



(57) 要約:

R A Mには、入力中のシーケンス層のヘッダが書き込まれる。R O Mには、予め典型的なヘッダの情報が記憶されている。セレクトタの選択動作は、検出部の出力によって制御される。セレクトタは、入力中にシーケンス層のヘッダが存在している場合には、そのヘッダをフレーム毎に付加したストリームを出力ストリームとして選択する。ヘッダが存在していない場合には、R A MまたはR O Mに記憶されているヘッダをストリームの各フレームに対して付加し、フレーム毎にヘッダが付加されたストリームを出力する。この場合、R A Mに記憶されているヘッダをR O Mに記憶されているヘッダに対して優先して付加する。セレクトタからの出力ストリームは、各フレームに対して必ずヘッダが付加されたものである。

明 細 書

記録装置および方法

技術分野

この発明は、可変長符号を用いて圧縮符号化されたデジタルビデオ信号を、所定の等長化単位で記録媒体に記録する記録装置および方法に関する。

背景技術

デジタルVTR (Video Tape Recorder) に代表されるように、デジタルビデオ信号およびデジタルオーディオ信号を記録媒体に記録し、また、記録媒体から再生するようなデータ記録再生装置が知られている。デジタルビデオ信号は、データ容量が膨大となるため、所定の方式で圧縮符号化されて記録媒体に記録されるのが一般的である。近年では、MPEG 2 (Moving Picture Experts Group phase 2) 方式が圧縮符号化の標準的な方式として知られている。

15 上述のMPEG 2を始めとする画像圧縮技術では、可変長符号を用いてデータの圧縮率を高めている。したがって、圧縮しようとする画像の複雑さによって、1画面分、例えば1フレームあるいは1フィールド当たりの圧縮後の符号量変動する。

一方、磁気テープやディスク記録媒体といった記録媒体にビデオ信号を記録する記録装置、特にVTRにおいては、1フレームや1フィールドが等長化の単位とされる。すなわち、1フレームや1フィールド当たりの符号量を一定値以下に収め、記憶媒体の一定容量の領域に記録する。

VTRに等長化方式が採用される理由は、記録媒体である磁気テープ上での記録領域が1フレームの単位で構成されており、この記録領域に1フレーム分の記録データが過不足無く入る必要があるからであ

る。また、記録時間に比例して記録媒体が消費されるため、記録総量や残量を、正確に求めることができ、高速サーチによる頭出し処理も容易に行えるという利点がある。また、記録媒体の制御の観点からは、例えば記録媒体が磁気テープであれば、等長化方式でデータを記録
5 することで、力学的に駆動される磁気テープを等速度に保って走行させることで安定化を図れるという利点を有する。これらの利点は、ディスク記録媒体であっても、同様に適用させることができる。

可変長符号化方式と、等長化方式とでは、上述のように、相反する性質を有する。近年では、ビデオ信号を非圧縮のベースバンド信号で
10 入力し、内部でMPEG2やJPEG(Joint Photographic Experts Group)といった可変長符号により圧縮符号化を施して、記録媒体に記録する記録装置が出現している。また、可変長符号を用いて圧縮符号化されたストリームを直接的に入出力および記録／再生するような記録再生装置も提案されている。なお、以下では、デジタルビデオ信号
15 号の圧縮符号化方式をMPEG2であるとして説明する。

ここで、MPEG2のデータストリーム構造について、概略的に説明する。MPEG2は、動き補償予測符号化と、DCTによる圧縮符号化とを組み合わせたものである。MPEG2のデータ構造は、階層構造をなしており、下位から、ブロック層、マクロブロック層、スライス層、ピクチャ層、GOP(Group Of Picture)層およびシーケンス層となっている。
20

ブロック層は、DCTを行う単位であるDCTブロックからなる。マクロブロック層は、複数のDCTブロックで構成される。スライス層は、ヘッダ部と、1以上のマクロブロックより構成される。ピクチャ層は、ヘッダ部と、1以上のスライスとから構成される。ピクチャ
25 は、1画面に対応する。GOP層は、ヘッダ部と、Iピクチャ(Intra

-coded picture : イントラ符号化画像) と、P ピクチャ(Predictive-coded picture : 順方向予測符号化画像) と、B ピクチャ(Bidirectionally predictive-coded picture : 両方向予測符号化画像) とから構成される。

- 5 I ピクチャは、符号化されるときその画像 1 枚の中だけで閉じた情報を使用するものである。従って、復号時には、I ピクチャ自身の情報のみで復号できる。P ピクチャは、予測画像(差分をとる基準となる画像)として、時間的に前の既に復号された I ピクチャまたは P ピクチャを使用するものである。動き補償された予測画像との差を符号
- 10 化するか、差分を取らずに符号化するか、効率の良い方をマクロブロック単位で選択する。B ピクチャは、予測画像(差分をとる基準となる画像)として、時間的に前の既に復号された I ピクチャまたは P ピクチャ、時間的に後ろの既に復号された I ピクチャまたは P ピクチャ、並びにこの両方から作られた補間画像の 3 種類を使用する。この 3
- 15 種類のそれぞれの動き補償後の差分の符号化と、イントラ符号化の中で、最も効率の良いものをマクロブロック単位で選択する。

- 従って、マクロブロックタイプとしては、フレーム内符号化(Intra) マクロブロックと、過去から未来を予測する順方向(Forward) フレーム間予測マクロブロックと、未来から過去を予測する逆方向(Backward)
- 20 ard) フレーム間予測マクロブロックと、前後両方向から予測する両方向マクロブロックとがある。I ピクチャ内の全てのマクロブロックは、フレーム内符号化マクロブロックである。また、P ピクチャ内には、フレーム内符号化マクロブロックと順方向フレーム間予測マクロブロックとが含まれる。B ピクチャ内には、上述した 4 種類の全てのタイプ
- 25 のマクロブロックが含まれる。

マクロブロックは、複数の DCT ブロックの集合であり、画面(ピ

クチャ)を16画素×16ラインの格子状に分割したものである。スライスは、例えばこのマクロブロックを水平方向に連結してなるものである。画面のサイズが決まると、1画面当たりのマクロブロック数は、一意に決まる。

- 5 MPEGのフォーマットにおいては、スライスが1つの可変長符号系列である。可変長符号系列とは、可変長符号を復号化しなければデータの境界を検出できない系列である。MPEGストリームの復号時には、スライスのヘッダ部を検出し、可変長符号の始点と終点とを見つけ出す。
- 10 MPEGでは、1スライスを1ストライプ(16ライン)で構成するのが普通であり、画面の左端から可変長符号化が始まり、右端で終わる。したがって、VTRによってMPEGストリームがそのまま記録された記録媒体を、高速再生したときに、再生できる部分が画面の左端に集中し、均一に更新することができない。また、データのテー
- 15 プ上の配置を予測できないため、テープパターンを一定の間隔でトレースしたのでは、均一な画面更新ができなくなる。さらに、1箇所でもエラーが発生すると、画面右端まで影響し、次のスライスヘッダが検出されるまで復帰できない。好ましくは、1スライスを1マクロブロックで構成することによって、このような不都合を回避することが
- 20 できる。

- 一方、ビデオ信号は、回転するヘッドで斜めにトラックを形成するヘリカルトラック方式によって、磁気テープ上に記録される。1トラックにおいて、シンクブロックを記録の最小単位として、シンクブロックがデータの種類毎にグループ化されてセクタが形成される。また
- 25 、1フレーム分の記録データが記録される記録領域が所定のものとされる。例えば、8トラックを用いて1フレームの記録データが記録さ

れる。

また、デジタルVTRでは、編集処理が行われるのが普通である。編集処理は、なるべく細かい単位で行われることが好ましい。MPEG 2のストリームを記録している場合には、編集単位としてGOP 5 単位が考えられる。GOP単位として前後の他のGOPの画像を使用しないで復調できるクローズドGOPの構成とすることによって、GOP単位の編集処理が可能である。しかしながら、GOPが例えば15フレームから構成されている場合では、編集単位が大きすぎる問題がある。

10 そして、MPEGでは、ランダムアクセスを可能とするために、複数枚のピクチャのまとまりであるGOP (Group Of Picture) 構造が規定されている。GOPに関するMPEGの規則では、第1にビットストリーム上で、GOPの最初がIピクチャであること、第2に、原画像の順で、GOPの最後がIまたはPピクチャであることが規定され
15 ている。また、GOPとしては、以前のGOPの最後のIまたはPピクチャからの予測を必要とする構造も許容されている。以前のGOPの画像を使用しないで復号できるGOPは、クローズドGOPと称される。

MPEGでは、GOP単位のフレーム相関を用いてコーディングを行なっているので、MPEGビットストリームを編集する時には、制
20 約が発生する。すなわち、GOPの切れ目と編集点を一致させれば、クローズドGOPであれば、特に問題が生じない。しかしながら、通常、一つのGOPの長さは、0.5秒程度のことが多く、編集点としては、期間が長くなりすぎる。そこで、一般的には、フレーム（ピク
25 チャ）単位の精度で編集を行うことが好ましい。

しかしながら、MPEGストリームが復号時に前または前後の画像

を必要とする予測画像が含まれていると、フレーム単位の編集が不可能となる。そこで、好ましくは、全ての画像をフレーム内符号化（イントラフレーム）で符号化し、1 GOPを1つのイントラピクチャで構成する。このように規定したストリームも、MPEG 2の符号化の

5 文法（シンタックス）を満たしている。

また、シーケンス層、GOP層、ピクチャ層、スライス層およびマクロブロック層の先頭には、それぞれ所定のビットパターンからなる識別コードが配され、識別コードに続けて、各層の符号化パラメータが格納されるヘッダ部が配される。MPEG 2の復号化を行うMPEG

10 Gデコーダでは、パターンマッチングにより識別コードを抽出して階層を判別し、ヘッダ部に格納されたパラメータ情報に基づき、MPEGストリームの復号化を行う。ピクチャ層より下位の層のヘッダは、各フレーム毎に必要な情報であるので、必ず各フレーム毎に付加する規則とされている。一方、シーケンス層のヘッダは、シーケンスおよびGOPに1回付加すれば良く、各フレームに付加する必要はない。

15

ここで、シーケンス層のヘッダについて注目する。シーケンス層のヘッダに含まれる情報として、画素数、ビットレート、プロフィール、レベル、色差フォーマット、プログレッシブシーケンス等が指定される。これらの情報は、例えばビデオテープ1巻を1シーケンスとみなした時に、通常、同じ値が指定され、ビデオテープの先頭にシーケンス層のヘッダを付加すれば、MPEGの符号化文法上では問題がない。また、量子化マトリクスは、MPEGの符号化文法上、シーケンス層以外のヘッダ（シーケンス層のヘッダまたはピクチャ層のヘッダ）に存在する場合もある。MPEGの符号化文法上では、量子化マト

20

25 リクスを付加しても付加しなくてもよいものとされている。

このように1フレームの精度でもって編集を行うことが可能となる

- 。しかしながら、編集後のテープは、編集前のテープと比較して各フレーム間で時間的關係が反転する可能性がある。第25図は、この問題点を概略的に示すものである。第25図Aは、編集前のストリームの時間的關係を示す。フレーム4およびフレーム5のそれぞれのピクチャデータに対して、ピクチャヘッダが付加されているが、シーケンス層のヘッダおよびGOP層のヘッダが付加されていない。しかしながら、前のフレーム3に付加されているシーケンス層のヘッダおよびGOP層のヘッダの情報を使用することによって、これらのピクチャデータを復号することができる。
- 10 編集処理によって、フレーム間の時間的關係が反転し、例えば、第25図Bに示すように、フレーム3の前のフレーム1およびフレーム2の時間的位置にフレーム4およびフレーム5の時間的位置にあったピクチャデータが存在することが生じる。この例から分かるように、編集後では、ビデオテープの先頭にシーケンス層のヘッダが現れない
- 15 場合が生じたり、ビデオテープ1巻を通してどこにもシーケンス層のヘッダが存在しない場合が生じる。このように、編集される前のテープは、MPEGの符号化文法を満足していても、編集された後のテープがMPEGの符号化文法を満足できなくなる問題が生じる。MPEGの符号化文法を満足しないことは、MPEG復号ができなくなる事態を招く。なお、GOP層のヘッダは、上述したように、1GOPを1つのIピクチャで構成しているので、GOP層のヘッダが得られなくても、問題がない。また、テープの先頭にのみシーケンス層のヘッダが記録されている場合では、テープの先頭以外の任意の位置から再生を行った時に、シーケンス層のヘッダを取得できない問題がある。
- 20 さらに、逆転再生する場合でも、編集処理と同様に、時間關係の反転が生じる。よりさらに、高速再生、スロー再生等の特殊再生時には、

テープ上に記録されている全てのデータを再生できないので、シーケンス層のヘッダを得ることができないことが生じる。

さらに、量子化マトリクスは、MPEGの符号化文法では、シーケンス層以外のヘッダに存在することもあるが、各フレームに必ず存在するものと規定されていない。したがって、量子化マトリクスも、シーケンス層のヘッダと同様に、フレーム単位の編集後では、MPEG復号に先立って得られない事態が生じる問題があり、任意のテープ上の位置からの再生を行う時または特殊再生時にシーケンス層のヘッダを取得できないおそれが生じる問題がある。

- 10 したがって、この発明の目的は、フレーム単位の編集を可能とし、また、任意の位置からの通常再生を行う時、または逆転再生等の特殊再生時に再生ビットストリームが符号化文法を満足することを保証できる記録装置および方法を提供することにある。

発明の開示

- 15 請求の範囲 1 の発明は、上述した課題を解決するために、デジタルビデオ信号を圧縮符号化し、複数の階層からなる階層構造を有するビットストリームを生成し、ビットストリームを記録媒体に記録する記録装置において、

- 20 デジタルビデオ信号の全てをフレーム内符号化によって圧縮する符号化手段と、

各フレームのビットストリームに対して最上位階層のヘッダを付加する手段と、

最上位階層のヘッダが付加されたビットストリームを記録媒体上に記録する手段とからなることを特徴とする記録装置である。

- 25 請求の範囲 5 の発明は、デジタルビデオ信号を圧縮符号化し、複数の階層からなる階層構造を有するビットストリームを生成し、ビッ

トストリームを記録媒体に記録する記録装置において、

デジタルビデオ信号の全てをフレーム内符号化によって圧縮する符号化手段と、

各フレームのビットストリームに対して量子化マトリクスを付加する手段と、

量子化マトリクスが付加されたビットストリームを記録媒体上に記録する手段とからなることを特徴とする記録装置である。

請求の範囲 9 の発明は、デジタルビデオ信号を圧縮符号化し、複数の階層からなる階層構造を有するビットストリームを生成し、ビットストリームを記録媒体に記録する記録方法において、

デジタルビデオ信号の全てをフレーム内符号化によって圧縮し、各フレームのビットストリームに対して最上位階層のヘッダを付加し、

最上位階層のヘッダが付加されたビットストリームを記録媒体上に記録することを特徴とする記録方法である。

請求の範囲 10 の発明は、デジタルビデオ信号を圧縮符号化し、複数の階層からなる階層構造を有するビットストリームを生成し、ビットストリームを記録媒体に記録する記録方法において、

デジタルビデオ信号の全てをフレーム内符号化によって圧縮し、各フレームのビットストリームに対して量子化マトリクスを付加し

量子化マトリクスが付加されたビットストリームを記録媒体上に記録することを特徴とする記録方法である。

この発明は、全てのフレームのデータをフレーム内符号化によって符号化することによって、フレーム単位の編集を可能とする。そして、記録媒体上に記録する時には、各フレームに対してシーケンス層の

ヘッダ、量子化マトリクスをそれぞれ付加する。それによって、編集後のデータ、逆転再生等の特殊再生による再生データが符号化文法を満足しなくなることを防止できる。

図面の簡単な説明

- 5 第1図は、一般的なMPEG2ストリームの階層構造を概略的に示す略線図である。
- 第2図は、MPEG2のストリーム中に配されるデータの内容とビット割り当てを示す略線図である。
- 第3図は、MPEG2のストリーム中に配されるデータの内容とビット割り当てを示す略線図である。
- 10 第4図は、MPEG2のストリーム中に配されるデータの内容とビット割り当てを示す略線図である。
- 第5図は、MPEG2のストリーム中に配されるデータの内容とビット割り当てを示す略線図である。
- 15 第6図は、MPEG2のストリーム中に配されるデータの内容とビット割り当てを示す略線図である。
- 第7図は、MPEG2のストリーム中に配されるデータの内容とビット割り当てを示す略線図である。
- 第8図は、MPEG2のストリーム中に配されるデータの内容とビット割り当てを示す略線図である。
- 20 第9図は、MPEG2のストリーム中に配されるデータの内容とビット割り当てを示す略線図である。
- 第10図は、MPEG2のストリーム中に配されるデータの内容とビット割り当てを示す略線図である。
- 25 第11図は、MPEG2のストリーム中に配されるデータの内容とビット割り当てを示す略線図である。

第 1 2 図は、M P E G 2 のストリーム中に配されるデータの内容とビット割り当てを示す略線図である。

第 1 3 図は、データのバイト単位の整列を説明するための図である。

5 第 1 4 図は、この発明の一実施形態における M P E G ストリームのデータ構成を示す略線図である。

第 1 5 図は、この発明の一実施形態による記録再生装置の構成の一例を示すブロック図である。

第 1 6 図は、磁気テープ上に形成されるトラックフォーマットの一例を示す略線図である。

第 1 7 図は、ビデオエンコーダの出力の方法と可変長符号化を説明するための略線図である。

第 1 8 図は、ビデオエンコーダの出力の順序の並び替えを説明するための略線図である。

15 第 1 9 図は、順序の並び替えられたデータをシンクブロックにパッキングする処理を説明するための略線図である。

第 2 0 図は、パッキング処理をより具体的に示す略線図である。

第 2 1 図は、E C C エンコーダのより具体的な構成を示すブロック図である。

20 第 2 2 図は、メインメモリのアドレス構成の一例を示す略線図である。

第 2 3 図は、この発明の一実施形態におけるシーケンス層のヘッダの補間部のブロック図である。

第 2 4 図は、補間処理を説明するためのフローチャートである。

25 第 2 5 図は、この発明の解決しようとする課題を説明するための略線図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明をディジタルVTRに対して適用した一実施形態について説明する。この一実施形態は、放送局の環境で使用して好適なものである。

- 5 この一実施形態では、圧縮方式としては、例えばMPEG2方式が採用される。MPEG2は、動き補償予測符号化と、DCTによる圧縮符号化とを組み合わせたものである。MPEG2のデータ構造は、階層構造をなしている。第1図は、一般的なMPEG2のビットストリーム
10 の階層構造を概略的に示す。第1図に示されるように、データ構造は、下位から、マクロブロック層（第1図E）、スライス層（第1図D）、ピクチャ層（第1図C）、GOP層（第1図B）およびシーケンス層（第1図A）となっている。

- 第1図Eに示されるように、マクロブロック層は、DCTを行う単位であるDCTブロックからなる。マクロブロック層は、マクロブ
15 ックヘッダと複数のDCTブロックとで構成される。スライス層は、第1図Dに示されるように、スライスヘッダ部と、1以上のマクロブロックより構成される。ピクチャ層は、第1図Cに示されるように、ピクチャヘッダ部と、1以上のスライスとから構成される。ピクチャは、1画面に対応する。GOP層は、第1図Bに示されるように、G
20 OPヘッダ部と、フレーム内符号化に基づくピクチャであるIピクチャと、予測符号化に基づくピクチャであるPおよびBピクチャとから構成される。

- MPEG符号化文法では、GOPには、最低1枚のIピクチャが含まれ、PおよびBピクチャは、存在しなくても許容される。最上層の
25 シーケンス層は、第1図Aに示されるように、シーケンスヘッダ部と複数のGOPとから構成される。MPEGのフォーマットにおいては

、スライスが1つの可変長符号系列である。可変長符号系列とは、可変長符号を正しく復号化しなければデータの境界を検出できない系列である。

また、シーケンス層、GOP層、ピクチャ層およびスライス層の先頭には、それぞれ、バイト単位に整列された所定のビットパターンを有するスタートコードが配される。この、各層の先頭に配されるスタートコードを、シーケンス層においてはシーケンスヘッダコード、他の階層においてはスタートコードと称し、ビットパターンが〔0 0 0 0 0 1 x x〕（16進表記）とされる。2桁ずつ示され、〔x x〕は、各層のそれぞれで異なるビットパターンが配されることを示す。

すなわち、スタートコードおよびシーケンスヘッダコードは、4バイト（＝32ビット）からなり、4バイト目の値に基づき、後に続く情報の種類を識別できる。これらスタートコードおよびシーケンスヘッダコードは、バイト単位で整列されているため、4バイトのパターンマッチングを行うだけで捕捉することができる。

さらに、スタートコードに続く1バイトの上位4ビットが、後述する拡張データ領域の内容の識別子となっている。この識別子の値により、その拡張データの内容を判別することができる。

なお、マクロブロック層およびマクロブロック内のDCTブロックには、このような、バイト単位に整列された所定のビットパターンを有する識別コードは、配されない。

各層のヘッダ部について、より詳細に説明する。第1図Aに示すシーケンス層では、先頭にシーケンスヘッダ2が配され、続けて、シーケンス拡張3、拡張およびユーザデータ4が配される。シーケンスヘッダ2の先頭には、シーケンスヘッダコード1が配される。また、図

示しないが、シーケンス拡張 3 およびユーザデータ 4 の先頭にも、それぞれ所定のスタートコードが配される。シーケンスヘッダ 2 から拡張およびユーザデータ 4 までがシーケンス層のヘッダ部とされる。

- 5 シーケンスヘッダ 2 には、第 2 図に内容と割当ビットが示されるように、シーケンスヘッダコード 1、水平方向画素数および垂直方向ライン数からなる符号化画像サイズ、アスペクト比、フレームレート、ビットレート、V B V (Video Buffering Verifier) バッファサイズ、量子化マトリクスなど、シーケンス単位で設定される情報がそれぞれ
- 10 所定のビット数を割り当てられて格納される。

- シーケンスヘッダに続く拡張スタートコード後のシーケンス拡張 3 では、第 3 図に示されるように、M P E G 2 で用いられるプロファイル、レベル、色差フォーマット、プログレッシブシーケンスなどの付加データが指定される。拡張およびユーザデータ 4 は、第 4 図に示さ
- 15 れるように、シーケンス表示 () により、原信号の R G B 変換特性や表示画サイズの情報を格納できると共に、シーケンススケーラブル拡張 () により、スケーラビリティモードやスケーラビリティのレイヤ指定などを行うことができる。

- シーケンス層のヘッダ部に続けて、G O P が配される。G O P の先
- 20 頭には、第 1 図 B に示されるように、G O P ヘッダ 6 およびユーザデータ 7 が配される。G O P ヘッダ 6 およびユーザデータ 7 が G O P のヘッダ部とされる。G O P ヘッダ 6 には、第 5 図に示されるように、G O P のスタートコード 5、タイムコード、G O P の独立性や正当性を示すフラグがそれぞれ所定のビット数を割り当てられて格納される
- 25 。ユーザデータ 7 は、第 6 図に示されるように、拡張データおよびユーザデータを含む。図示しないが、拡張データおよびユーザデータの

先頭には、それぞれ所定のスタートコードが配される。

G O P 層のヘッダ部に続けて、ピクチャが配される。ピクチャの先頭には、第 1 図 C に示されるように、ピクチャヘッダ 9、ピクチャ符号化拡張 1 0、ならびに、拡張およびユーザデータ 1 1 が配される。

- 5 ピクチャヘッダ 9 の先頭には、ピクチャスタートコード 8 が配される。また、ピクチャ符号化拡張 1 0、ならびに、拡張およびユーザデータ 1 1 の先頭には、それぞれ所定のスタートコードが配される。ピクチャヘッダ 9 から拡張およびユーザデータ 1 1 までがピクチャのヘッダ部とされる。
- 10 ピクチャヘッダ 9 は、第 7 図に示されるように、ピクチャスタートコード 8 が配されると共に、画面に関する符号化条件が設定される。ピクチャ符号化拡張 1 0 では、第 8 図に示されるように、前後方向および水平／垂直方向の動きベクトルの範囲の指定や、ピクチャ構造の指定がなされる。また、ピクチャ符号化拡張 1 0 では、イントラマクロブロックの D C 係数精度の設定、V L C タイプの選択、線型／非線型量子化スケールの選択、D C T におけるスキャン方法の選択などが行われる。
- 15

- 20 拡張およびユーザデータ 1 1 では、第 9 図に示されるように、量子化マトリクスの設定や、空間スケラブルパラメータの設定などが行われる。これらの設定は、ピクチャ毎に可能となっており、各画面の特性に応じた符号化を行うことができる。また、拡張およびユーザデータ 1 1 では、ピクチャの表示領域の設定を行うことが可能となっている。さらに、拡張およびユーザデータ 1 1 では、著作権情報を設定することもできる。

- 25 ピクチャ層のヘッダ部に続けて、スライスが配される。スライスの先頭には、第 1 図 D に示されるように、スライスヘッダ 1 3 が配され

、スライスヘッド 1 3 の先頭に、スライススタートコード 1 2 が配される。第 1 0 図に示されるように、スライススタートコード 1 2 は、当該スライスの垂直方向の位置情報を含む。スライスヘッダ 1 3 には、さらに、拡張されたスライス垂直位置情報や、量子化スケール情報
5 などが格納される。

スライス層のヘッダ部に続けて、マクロブロックが配される（第 1 図 E）。マクロブロックでは、マクロブロックヘッダ 1 4 に続けて複数の D C T ブロックが配される。上述したように、マクロブロックヘッダ 1 4 にはスタートコードが配されない。第 1 1 図に示されるよう
10 に、マクロブロックヘッダ 1 4 は、マクロブロックの相対的な位置情報が格納されると共に、動き補償モードの設定、D C T 符号化に関する詳細な設定などを指示する。

マクロブロックヘッダ 1 4 に続けて、D C T ブロックが配される。D C T ブロックは、第 1 2 図に示されるように、可変長符号化された
15 D C T 係数および D C T 係数に関するデータが格納される。

なお、第 1 図では、各層における実線の区切りは、データがバイト単位に整列されていることを示し、点線の区切りは、データがバイト単位に整列されていないことを示す。すなわち、ピクチャ層までは、第 1 3 図 A に一例が示されるように、符号の境界がバイト単位で区切
20 られているのに対し、スライス層では、スライススタートコード 1 2 のみがバイト単位で区切られており、各マクロブロックは、第 1 3 図 B に一例が示されるように、ビット単位で区切ることができる。同様に、マクロブロック層では、各 D C T ブロックをビット単位で区切ることができる。

25 一方、復号および符号化による信号の劣化を避けるためには、符号化データ上で編集することが望ましい。このとき、P ピクチャおよび

Bピクチャは、その復号に、時間的に前のピクチャあるいは前後のピクチャを必要とする。そのため、編集単位を1フレーム単位とすることができない。この点を考慮して、この一実施形態では、1つのGOPが1枚のIピクチャからなるようにしている。

- 5 また、例えば1フレーム分の記録データが記録される記録領域が所定のものとされる。MPEG2では、可変長符号化を用いているので、1フレーム期間に発生するデータを所定の記録領域に記録できるように、1フレーム分の発生データ量が制御される。さらに、この一実施形態では、磁気テープへの記録に適するように、1スライスを1マクロブロックから構成すると共に、1マクロブロックを、所定長の固定枠に当てはめる。
- 10

第14図は、この一実施形態におけるMPEGストリームのヘッダを具体的に示す。第1図で分かるように、シーケンス層、GOP層、ピクチャ層、スライス層およびマクロブロック層のそれぞれのヘッダ部は、シーケンス層の先頭から連続的に現れる。第14図は、シーケンスヘッダ部分から連続したデータ配列の一例を示している。

15

先頭から、12バイト分の長さを有するシーケンスヘッダ2が配され、続けて、10バイト分の長さを有するシーケンス拡張3が配される。シーケンス拡張3の次には、拡張およびユーザデータ4が配される。拡張およびユーザデータ4の先頭には、4バイト分のユーザデータスタートコードが配され、続くユーザデータ領域には、SMPTEの規格に基づく情報が格納される。

20

シーケンス層のヘッダ部の次は、GOP層のヘッダ部となる。8バイト分の長さを有するGOPヘッダ6が配され、続けて拡張およびユーザデータ7が配される。拡張およびユーザデータ7の先頭には、4バイト分のユーザデータスタートコードが配され、続くユーザデータ

25

領域には、既存の他のビデオフォーマットとの互換性をとるための情報が格納される。

G O P 層のヘッダ部の次は、ピクチャ層のヘッダ部となる。9 バイトの長さを有するピクチャヘッダ 9 が配され、続けて 9 バイトの長さを有するピクチャ符号化拡張 1 0 が配される。ピクチャ符号化拡張 1 0 の後に、拡張およびユーザデータ 1 1 が配される。拡張およびユーザデータ 1 1 の先頭側 1 3 3 バイトに拡張およびユーザデータが格納され、続いて 4 バイトの長さを有するユーザデータスタートコードが配される。ユーザデータスタートコードに続けて、既存の他のビデオ
10 フォーマットとの互換性をとるための情報が格納される。さらに、ユーザデータスタートコードが配され、ユーザデータスタートコードに続けて、S M P T E の規格に基づくデータが格納される。ピクチャ層のヘッダ部の次は、スライスとなる。

マクロブロックについて、さらに詳細に説明する。スライス層に含まれるマクロブロックは、複数の D C T ブロックの集合であり、D C T ブロックの符号化系列は、量子化された D C T 係数の系列を 0 係数の連続回数（ラン）とその直後の非 0 系列（レベル）を 1 つの単位として可変長符号化したものである。マクロブロックならびにマクロブロック内の D C T ブロックには、バイト単位に整列した識別コードが
20 付加されない。

マクロブロックは、画面（ピクチャ）を 1 6 画素 × 1 6 ラインの格子状に分割したものである。スライスは、例えばこのマクロブロックを水平方向に連結してなる。連続するスライスの前のスライスの最後のマクロブロックと、次のスライスの先頭のマクロブロックとは連続
25 しており、スライス間でのマクロブロックのオーバーラップを形成することは、許されていない。また、画面のサイズが決まると、1 画面

当たりのマクロブロック数は、一意に決まる。

画面上での垂直方向および水平方向のマクロブロック数を、それぞれ `mb_height` および `mb_width` と称する。画面上でのマクロブロックの座標は、マクロブロックの垂直位置番号を、上端を基準に 0 から数えた `mb_row` と、マクロブロックの水平位置番号を、左端を基準に 0 から数えた `mb_column` とで表すように定められている。画面上でのマクロブロックの位置を一つの変数で表すために、`macroblock_address` を、

$$\text{macroblock_address} = \text{mb_row} \times \text{mb_width} + \text{mb_column}$$

このように定義する。

ストリーム上でのスライスとマクロブロックの順は、`macroblock_address` の小さい順でなければいけないと定められている。すなわち、ストリームは、画面の上から下、左から右の順に伝送される。

MPEG では、1 スライスを 1 ストライプ（16 ライン）で構成するのが普通であり、画面の左端から可変長符号化が始まり、右端で終わる。従って、VTR によってそのまま MPEG エレメンタリストリームを記録した場合、高速再生時に、再生できる部分が画面の左端に集中し、均一に更新することができない。また、データのテープ上の配置を予測できないため、テープパターンを一定の間隔でトレースしたのでは、均一な画面更新ができなくなる。さらに、1 箇所でもエラーが発生すると、画面右端まで影響し、次のスライスヘッダが検出されるまで復帰できない。このために、1 スライスを 1 マクロブロックで構成するようにしている。

第 15 図は、この一実施形態による記録再生装置の記録側の構成の

一例を示す。記録時には、端子100から入力されたデジタル信号がSDI (Serial Data Interface) 受信部101に供給される。SDIは、(4:2:2)コンポーネントビデオ信号とデジタルオーディオ信号と付加的データとを伝送するために、SMPTEによって規定されたインターフェイスである。SDI受信部101で、入力されたデジタル信号からデジタルビデオ信号とデジタルオーディオ信号とがそれぞれ抽出され、デジタルビデオ信号は、MPEGエンコーダ102に供給され、デジタルオーディオ信号は、ディレイ103を介してECCエンコーダ109に供給される。ディレイ103は、デジタルオーディオ信号とデジタルビデオ信号との時間差を解消するためのものである。

また、SDI受信部101では、入力されたデジタル信号から同期信号を抽出し、抽出された同期信号をタイミングジェネレータ104に供給する。タイミングジェネレータ104には、端子105から外部同期信号を入力することもできる。タイミングジェネレータ104では、入力されたこれらの同期信号および後述するSDTI受信部108から供給される同期信号のうち、指定された信号に基づきタイミングパルスを生成する。生成されたタイミングパルスは、この記録再生装置の各部に供給される。

入力ビデオ信号は、MPEGエンコーダ102においてDCT (Discrete Cosine Transform) の処理を受け、係数データに変換され、係数データが可変長符号化される。MPEGエンコーダ102からの可変長符号化 (VLC) データは、MPEG2に準拠したエレメンタリストリーム (ES) である。この出力は、記録側のマルチフォーマットコンバータ (以下、MFCと称する) 106の一方の入力端に供給される。

一方、入力端子 107 を通じて、S D T I (Serial Data Transport Interface) のフォーマットのデータが入力される。この信号は、S D T I 受信部 108 で同期検出される。そして、バッファに一旦溜め込まれ、エレメンタリストリームが抜き出される。抜き出されたエレ
5 メンタリストリームは、記録側 M F C 106 の他方の入力端に供給される。同期検出されて得られた同期信号は、上述したタイミングジェネレータ 104 に供給される。

一実施形態では、例えば M P E G E S (M P E G エレメンタリストリーム) を伝送するために、S D T I (Serial Data Transport Interface) - C P (Content Package) が使用される。この E S は、4 :
10 2 : 2 のコンポーネントであり、また、上述したように、全て I ピクチャのストリームであり、1 G O P = 1 ピクチャの関係を有する。S D T I - C P のフォーマットでは、M P E G E S がアクセスユニットへ分離され、また、フレーム単位の packets にパッキングされている。S D T I - C P では、十分な伝送帯域 (クロックレートで 27 M
15 Hz または 36 MHz、ストリームビットレートで 270 M bps または 360 M bps) を使用しており、1 フレーム期間で、バースト的に E S を送ることが可能である。

すなわち、1 フレーム期間の S A V の後から E A V までの間に、シ
20 ステムデータ、ビデオストリーム、オーディオストリーム、A U X データが配される。1 フレーム期間全体にデータが存在せずに、その先頭から所定期間バースト状にデータが存在する。フレームの境界において S D T I - C P のストリーム (ビデオおよびオーディオ) をストリームの状態でスイッチングすることができる。S D T I - C P は、
25 クロック基準として S M P T E タイムコードを使用したコンテンツの場合に、オーディオ、ビデオ間の同期を確立する機構を有する。さら

に、S D T I - C P と S D I とが共存可能なように、フォーマットが決められている。

上述した S D T I - C P を使用したインターフェースは、T S (Transport Stream) を転送する場合のように、エンコーダおよびデコーダ
5 が V B V (Video Buffer Verifier) バッファおよび T B s (Transport Buffers) を通る必要がなく、ディレイを少なくできる。また、S D T I - C P 自体が極めて高速の転送が可能なこともディレイを一層少なくする。従って、放送局の全体を管理するような同期が存在する環境では、S D T I - C P を使用することが有効である。

10 なお、S D T I 受信部 1 0 8 では、さらに、入力された S D T I - C P のストリームからデジタルオーディオ信号を抽出する。抽出されたデジタルオーディオ信号は、E C C エンコーダ 1 0 9 に供給される。

記録側 M F C 1 0 6 は、セクタおよびストリームコンバータを内蔵する。記録側 M F C 1 0 6 は、例えば 1 個の集積回路内に構成される。記録側 M F C 1 0 6 において行われる処理について説明する。上述した M P E G エンコーダ 1 0 2 および S D T I 受信部 1 0 8 から供給された M P E G E S は、セクタで何れか一方が選択され、記録側 M F C 1 0 6 において処理される。

20 記録側 M F C 1 0 6 は、M P E G 2 の規定に基づき D C T ブロック毎に並べられていた D C T 係数を、1 マクロブロックを構成する複数の D C T ブロックを通して、周波数成分毎にまとめ、まとめた周波数成分を並べ替える。また、エレメンタリストリームの 1 スライスが 1 ストライプの場合には、1 スライスを 1 マクロブロックからなるもの
25 にする。さらに、1 マクロブロックで発生する可変長データの最大長を所定長に制限する。これは、高次の D C T 係数を 0 とすることでは

しうる。よりさらに、記録側MFC106は、後述するように、MP
EGビットストリームの各ピクチャに対してシーケンス層のヘッダお
よび量子化マトリクスの補間処理を行う。記録側MFC106におい
て並べ替えられた変換エレメンタリストリームは、ECCエンコーダ
5 109に供給される。

ECCエンコーダ109は、大容量のメインメモリが接続され（図
示しない）、パッキングおよびシャフリング部、オーディオ用外符号
エンコーダ、ビデオ用外符号エンコーダ、内符号エンコーダ、オーデ
ィオ用シャフリング部およびビデオ用シャフリング部などを内蔵する
10 。また、ECCエンコーダ109は、シンクブロック単位でIDを付
加する回路や、同期信号を付加する回路を含む。ECCエンコーダ1
09は、例えば1個の集積回路で構成される。

なお、一実施形態では、ビデオデータおよびオーディオデータに対
するエラー訂正符号としては、積符号が使用される。積符号は、ビデ
15 オデータまたはオーディオデータの2次元配列の縦方向に外符号の符
号化を行い、その横方向に内符号の符号化を行い、データシンボルを
2重に符号化するものである。外符号および内符号としては、リード
ソロモンコード(Reed-Solomon code)を使用できる。

ECCエンコーダ109における処理について説明する。エレメン
20 タリストリームのビデオデータは、可変長符号化されているため、各
マクロブロックのデータの長さが不揃いである。パッキングおよびシ
ャフリング部では、マクロブロックが固定枠に詰め込まれる。このと
き、固定枠からはみ出たオーバーフロー部分は、固定枠のサイズに対
して空いている領域に順に詰め込まれる。

25 また、画像フォーマット、シャフリングパターンのバージョン等の
情報を有するシステムデータが、後述するシスコン121から供給さ

れ、図示されない入力端から入力される。システムデータは、パッキングおよびシャフリング部に供給され、ピクチャデータと同様に記録処理を受ける。システムデータは、ビデオAUXとして記録される。また、走査順に発生する1フレームのマクロブロックを並び替え、テープ上のマクロブロックの記録位置を分散させるシャフリングが行われる。シャフリングによって、変速再生時に断片的にデータが再生される時でも、画像の更新率を向上させることができる。

パッキングおよびシャフリング部からのビデオデータおよびシステムデータ（以下、特に必要な場合を除き、システムデータを含む場合も単にビデオデータと称する）は、ビデオデータに対して外符号化の符号化を行うビデオ用外符号エンコーダに供給され、外符号パリティが付加される。外符号エンコーダの出力は、ビデオ用シャフリング部で、複数のECCブロックにわたってシンクブロック単位で順番を入れ替える、シャフリングがなされる。シンクブロック単位のシャフリングによって特定のECCブロックにエラーが集中することが防止される。シャフリング部でなされるシャフリングを、インターリーブと称することもある。ビデオ用シャフリング部の出力は、メインメモリに書き込まれる。

一方、上述したように、SDTI受信部108あるいはディレイ103から出力されたデジタルオーディオ信号がECCエンコーダ109に供給される。この一実施形態では、非圧縮のデジタルオーディオ信号が扱われる。デジタルオーディオ信号は、これらに限らず、オーディオインターフェースを介して入力されるようにもできる。また、図示されない入力端子から、オーディオAUXが供給される。オーディオAUXは、補助的データであり、オーディオデータのサンプリング周波数等のオーディオデータに関連する情報を有するデータ

である。オーディオAUXは、オーディオデータに付加され、オーディオデータと同等に扱われる。

オーディオAUXが付加されたオーディオデータ（以下、特に必要な場合を除き、AUXを含む場合も単にオーディオデータと称する）

- 5 は、オーディオデータに対して外符号の符号化を行うオーディオ用外符号エンコーダに供給される。オーディオ用外符号エンコーダの出力がオーディオ用シャフリング部に供給され、シャフリング処理を受ける。オーディオシャフリングとして、シンクブロック単位のシャフリングと、チャンネル単位のシャフリングとがなされる。
- 10 オーディオ用シャフリング部の出力は、メインメモリに書き込まれる。上述したように、メインメモリには、ビデオ用シャフリング部の出力も書き込まれており、メインメモリで、オーディオデータとビデオデータとが混合され、1チャンネルのデータとされる。

- メインメモリからデータが読み出され、シンクブロック番号を示す
- 15 情報等を有するIDが付加され、内符号エンコーダに供給される。内符号エンコーダでは、供給されたデータに対して内符号の符号化を施す。内符号エンコーダの出力に対してシンクブロック毎の同期信号が付加され、シンクブロックが連続する記録データが構成される。

- ECCエンコーダ109から出力された記録データは、記録アンプ
- 20 などを含むイコライザ110に供給され、記録RF信号に変換される。記録RF信号は、回転ヘッドが所定に設けられた回転ドラム111に供給され、磁気テープ112上に記録される。回転ドラム111には、実際には、隣接するトラックを形成するヘッドのアジマスが互いに異なる複数の磁気ヘッドが取り付けられている。

- 25 記録データに対して必要に応じてスクランブル処理を行っても良い。また、記録時にデジタル変調を行っても良く、さらに、パーシャ

ル・レスポンスクラス4とピタビ符号を使用しても良い。なお、イコライザ110は、記録側の構成と再生側の構成とを共に含む。

第16図は、例えば、フレーム周波数が29.97Hzで、720画素（有効水平画素数）×480ライン（有効ライン数）のサイズを有し、インターレスのビデオ信号と、4チャンネルのPCMオーディオ信号とを回転ヘッドにより磁気テープ上に記録する場合のトラックフォーマットを示す。この例では、1フレーム当たりのビデオおよびオーディオデータが4トラックで記録されている。互いに異なるアジマスの2トラックが1組とされる。トラックのそれぞれにおいて、略中央部にオーディオデータの記録領域（オーディオセクタ）が設けられ、オーディオセクタを挟んで両側にビデオデータが記録されるビデオ記録領域（ビデオセクタ）が設けられる。

この例では、4チャンネルのオーディオデータを扱うことができるようにされている。A1～A4は、それぞれオーディオデータの1～4チャンネルを示す。互いに異なるアジマスの2トラックからなる1組を単位として配列を変えられて記録される。また、ビデオデータは、この例では、1トラックに対して4エラー訂正ブロック分のデータがインターリーブされ、Upper SideおよびLower Sideのセクタに分割され記録される。

Lower Sideのビデオセクタには、所定位置にシステム領域（SYS）が設けられる。システム領域は、例えば、Lower Sideのビデオセクタの先頭側と末尾に近い側とに、トラック毎に交互に設けられる。

なお、第16図において、SATは、サーボロック用の信号が記録されるエリアである。また、各記録エリアの間には、所定の大きさのギャップが設けられる。

第16図は、1フレーム当たりのデータを8トラックで記録する例であるが、記録再生するデータのフォーマットによっては、1フレーム当たりのデータを4トラック、6トラックなどで記録するようにもできる。

- 5 第16図Bに示されるように、テープ上に記録されるデータは、シンクブロックと称される等間隔に区切られた複数のブロックからなる。第16図Cは、シンクブロックの構成を概略的に示す。シンクブロックは、同期検出するためのSYNCパターン、シンクブロックのそれぞれを識別するためのID、後続するデータの内容を示すDID、
- 10 データパケットおよびエラー訂正用の内符号パリティから構成される。データは、シンクブロック単位でパケットとして扱われる。すなわち、記録あるいは再生されるデータ単位の最小のものが1シンクブロックである。シンクブロックが多数並べられて（第16図B）、例えばビデオセクタが形成される。
- 15 第15図の説明に戻り、再生時には、磁気テープ112から回転ドラム111で再生された再生信号が再生アンプなどを含むイコライザ110の再生側の構成に供給される。イコライザ110では、再生信号に対して、等化や波形整形などがなされる。また、ディジタル変調の復調、ピタビ復号等が必要に応じてなされる。イコライザ110の
- 20 出力は、ECCデコーダ113に供給される。

- ECCデコーダ113は、上述したECCエンコーダ109と逆の処理を行うもので、大容量のメインメモリと、内符号デコーダ、オーディオ用およびビデオ用それぞれのデシャフリング部ならびに外符号デコーダを含む。さらに、ECCデコーダ113は、ビデオ用として
- 25 、デシャフリングおよびデパッキング部、データ補間部を含む。同様に、オーディオ用として、オーディオAUX分離部とデータ補間部を

含む。ECCデコーダ113は、例えば1個の集積回路で構成される。

ECCデコーダ113における処理について説明する。ECCデコーダ113では、先ず、同期検出を行いシンクブロックの先頭に付加
5 されている同期信号を検出し、シンクブロックを切り出す。データは、再生データは、シンクブロック毎に内符号エンコーダに供給され、内符号のエラー訂正がなされる。内符号エンコーダの出力に対してID補間処理がなされ、内符号によりエラーとされたシンクブロックのID例えばシンクブロック番号が補間される。IDが補間された再生
10 データは、ビデオデータとオーディオデータとに分離される。

上述したように、ビデオデータは、MPEGのイントラ符号化で発生したDCT係数データおよびシステムデータを意味し、オーディオデータは、PCM(Pulse Code Modulation) データおよびオーディオAUXを意味する。

15 分離されたオーディオデータは、オーディオ用デシャフリング部に供給され、記録側のシャフリング部でなされたシャフリングと逆の処理を行う。デシャフリング部の出力がオーディオ用の外符号デコーダに供給され、外符号によるエラー訂正がなされる。オーディオ用の外符号デコーダからは、エラー訂正されたオーディオデータが出力され
20 る。訂正できないエラーがあるデータに関しては、エラーフラグがセットされる。

オーディオ用の外符号デコーダの出力から、オーディオAUX分離部でオーディオAUXが分離され、分離されたオーディオAUXがECCデコーダ113から出力される（経路は省略する）。オーディオ
25 AUXは、例えば後述するシスコン121に供給される。また、オーディオデータは、データ補間部に供給される。データ補間部では、エ

ラーの有るサンプルが補間される。補間方法としては、時間的に前後の正しいデータの平均値で補間する平均値補間、前の正しいサンプルの値をホールドする前値ホールド等を使用できる。

データ補間部の出力がECCデコーダ113からのオーディオデータ
5 タの出力であって、ECCデコーダ113から出力されたオーディオデータは、ディレイ117およびSDTI出力部115に供給される。ディレイ117は、後述するMPGデコーダ116でのビデオデータの処理による遅延を吸収するために設けられる。ディレイ117に供給されたオーディオデータは、所定の遅延を与えられて、SDI
10 出力部118に供給される。

分離されたビデオデータは、デシャフリング部に供給され、記録側のシャフリングと逆の処理がなされる。デシャフリング部は、記録側のシャフリング部でなされたシンクブロック単位のシャフリングを元に戻す処理を行う。デシャフリング部の出力が外符号デコーダに供給
15 され、外符号によるエラー訂正がなされる。訂正できないエラーが発生した場合には、エラーの有無を示すエラーフラグがエラー有りを示すものとされる。

外符号デコーダの出力がデシャフリングおよびデパッキング部に供給される。デシャフリングおよびデパッキング部は、記録側のパッキング
20 ングおよびシャフリング部でなされたマクロブロック単位のシャフリングを元に戻す処理を行う。また、デシャフリングおよびデパッキング部では、記録時に施されたパッキングを分解する。すなわち、マクロブロック単位にデータの長さを戻して、元の可変長符号を復元する。さらに、デシャフリングおよびデパッキング部において、システム
25 データが分離され、ECCデコーダ113から出力され、後述するシステムコン121に供給される。

デシャフリングおよびデパッキング部の出力は、データ補間部に供給され、エラーフラグが立っている（すなわち、エラーのある）データが修整される。すなわち、変換前に、マクロブロックデータの途中にエラーがあるとされた場合には、エラー箇所以降の周波数成分のDCT係数が復元できない。そこで、例えばエラー箇所のデータをブロック終端符号（EOB）に置き替え、それ以降の周波数成分のDCT係数をゼロとする。同様に、高速再生時にも、シンクブロック長に対応する長さまでのDCT係数のみを復元し、それ以降の係数は、ゼロデータに置き替えられる。さらに、データ補間部では、ビデオデータの先頭に付加されているヘッダがエラーの場合に、ヘッダ（シーケンスヘッダ、GOPヘッダ、ピクチャヘッダ、ユーザデータ等）を回復する処理もなされる。

DCTブロックに跨がって、DCT係数がDC成分および低域成分から高域成分へと並べられているため、このように、ある箇所以降からDCT係数を無視しても、マクロブロックを構成するDCTブロックのそれぞれに対して、満遍なくDCならびに低域成分からのDCT係数を行き渡らせることができる。

データ補間部から出力されたビデオデータがECCデコーダ113の出力であって、ECCデコーダ113の出力は、再生側のマルチフォーマットコンバータ（以下、再生側MFCと略称する）114に供給される。再生側MFC114は、上述した記録側MFC106と逆の処理を行うものであって、ストリームコンバータを含む。再生側MFC106は、例えば1個の集積回路で構成される。

ストリームコンバータでは、記録側のストリームコンバータと逆の処理がなされる。すなわち、DCTブロックに跨がって周波数成分毎に並べられていたDCT係数を、DCTブロック毎に並び替える。こ

れにより、再生信号がMPEG2に準拠したエレメンタリストリームに変換される。

また、ストリームコンバータの入出力は、記録側と同様に、マクロブロックの最大長に応じて、十分な転送レート（バンド幅）を確保しておく。マクロブロック（スライス）の長さを制限しない場合には、
5 画素レートの3倍のバンド幅を確保するのが好ましい。

ストリームコンバータの出力が再生側MFC114の出力であって、再生側MFC114の出力は、SDTI出力部115およびMPEGデコーダ116に供給される。

10 MPEGデコーダ116は、エレメンタリストリームを復号し、ビデオデータを出力する。エレメンタリストリームは、MPEGデコーダ116に供給されパターンマッチングが行われ、シーケンスヘッダコードおよびスタートコードが検出される。検出されたシーケンスヘッダコードおよびスタートコードにより、各層のヘッダ部に格納され
15 た符号化パラメータが抽出される。MPEGデコーダ116において、抽出された符号化パラメータに基づき、エレメンタリストリームに対して逆量子化処理と、逆DCT処理とがなされる。

MPEGデコーダ116から出力された復号ビデオデータは、SDI出力部118に供給される。上述したように、SDI出力部118
20 には、ECCデコーダ113でビデオデータと分離されたオーディオデータがディレイ117を介して供給されている。SDI出力部118では、供給されたビデオデータとオーディオデータとを、SDIのフォーマットにマッピングし、SDIフォーマットのデータ構造を有するストリームへ変換される。SDI出力部118からのストリーム
25 が出力端子120から外部へ出力される。

一方、SDTI出力部115には、上述したように、ECCデコー

ダ 1 1 3 でビデオデータと分離されたオーディオデータが供給されている。S D T I 出力部 1 1 5 では、供給された、エレメンタリストリームとしてのビデオデータと、オーディオデータとを S D T I のフォーマットにマッピングし、S D T I フォーマットのデータ構造を有するストリームへ変換される。変換されたストリームは、出力端子 1 1 9 から外部へ出力される。

出力端子 1 1 9 から S D T I のストリームを供給された外部機器では、M P E G の復号化処理が必要な場合には、供給されたストリームに対してパターンマッチングを行い、シーケンスヘッダコードおよびスタートコードを検出すると共に、各層のヘッダ部の符号化パラメータを抽出する。そして、抽出された符号化パラメータに基づき、供給された S D T I のストリームの復号化を行う。

第 1 5 図において、シスコン 1 2 1 は、例えばマイクロコンピュータからなり、この記憶再生装置の全体の動作を制御する。またサーボ 1 2 2 は、シスコン 1 2 1 と互いに通信を行いながら、磁気テープ 1 1 2 の走行制御や回転ドラム 1 1 1 の駆動制御などを行う。

第 1 7 図 A は、M P E G エンコーダ 1 0 2 の D C T 回路から出力されるビデオデータ中の D C T 係数の順序を示す。S D T I 受信部 1 0 8 から出力される M P E G E S についても同様である。以下では、M P E G エンコーダ 1 0 2 の出力を例に用いて説明する。D C T ブロックにおいて左上の D C 成分から開始して、水平ならびに垂直空間周波数が高くなる方向に、D C T 係数がジグザグスキャンで出力される。その結果、第 1 7 図 B に一例が示されるように、全部で 6 4 個（8 画素×8 ライン）の D C T 係数が周波数成分順に並べられて得られる。

この D C T 係数が M P E G エンコーダの V L C 部によって可変長符

号化される。すなわち、最初の係数は、DC成分として固定的であり、次の成分(AC成分)からは、ゼロのランとそれに続くレベルに対応してコードが割り当てられる。従って、AC成分の係数データに対する可変長符号化出力は、周波数成分の低い(低次の)係数から高い(高次の)係数へと、 AC_1 , AC_2 , AC_3 , ... と並べられたものである。可変長符号化されたDCT係数をエレメンタリストリームが含んでいる。

上述した記録側MFC106に内蔵される、記録側のストリームコンバータでは、供給された信号のDCT係数の並べ替えが行われる。

10 すなわち、それぞれのマクロブロック内で、ジグザグスキャンによってDCTブロック毎に周波数成分順に並べられたDCT係数がマクロブロックを構成する各DCTブロックにわたって周波数成分順に並べ替えられる。

第18図は、この記録側ストリームコンバータにおけるDCT係数の並べ替えを概略的に示す。(4:2:2)コンポーネント信号の場合に、1マクロブロックは、輝度信号Yによる4個のDCTブロック(Y_1 , Y_2 , Y_3 および Y_4)と、色度信号Cb, Crのそれぞれによる2個ずつのDCTブロック(Cb_1 , Cb_2 , Cr_1 および Cr_2)からなる。

20 上述したように、MPEGエンコーダ102では、MPEG2の規定に従いジグザグスキャンが行われ、第18図Aに示されるように、各DCTブロック毎に、DCT係数がDC成分および低域成分から高域成分に、周波数成分の順に並べられる。一つのDCTブロックのスキャンが終了したら、次のDCTブロックのスキャンが行われ、同様に、DCT係数が並べられる。

すなわち、マクロブロック内で、DCTブロック Y_1 , Y_2 , Y_3

および Y_4 、DCTブロック Cb_1 、 Cb_2 、 Cr_1 および Cr_2 のそれぞれについて、DCT係数がDC成分および低域成分から高域成分へと周波数順に並べられる。そして、連続したランとそれに続くレベルとからなる組に、 $[DC, AC_1, AC_2, AC_3, \dots]$ と
 5、それぞれ符号が割り当てられるように、可変長符号化されている。

記録側ストリームコンバータでは、可変長符号化され並べられたDCT係数を、一旦可変長符号を解読して各係数の区切りを検出し、マクロブロックを構成する各DCTブロックに跨がって周波数成分毎にまとめる。この様子を、第18図Bに示す。最初にマクロブロック内の8個のDCTブロックのDC成分をまとめ、次に8個のDCTブロックの最も周波数成分が低いAC係数成分をまとめ、以下、順に同一次数のAC係数をまとめるように、8個のDCTブロックに跨がって係数データを並び替える。

並び替えられた係数データは、 $DC(Y_1)$ 、 $DC(Y_2)$ 、 $DC(Y_3)$ 、 $DC(Y_4)$ 、 $DC(Cb_1)$ 、 $DC(Cr_1)$ 、 $DC(Cb_2)$ 、 $DC(Cr_2)$ 、 $AC_1(Y_1)$ 、 $AC_1(Y_2)$ 、 $AC_1(Y_3)$ 、 $AC_1(Y_4)$ 、 $AC_1(Cb_1)$ 、 $AC_1(Cr_1)$ 、 $AC_1(Cb_2)$ 、 $AC_1(Cr_2)$ 、 \dots である。ここで、 DC 、 AC_1 、 AC_2 、 \dots は、第17図を参照して説明したように、ランとそれに続くレベルとからなる組に対して割り当てられた可変長符号の各符号である。

記録側ストリームコンバータで係数データの順序が並べ替えられた変換エレメンタリストリームは、ECCエンコーダ109に内蔵されるパッキングおよびシャフリング部に供給される。マクロブロックのデータの長さは、変換エレメンタリストリームと変換前のエレメンタリストリームとで同一である。また、MPEGエンコーダ102にお

いて、ビットレート制御によりGOP（1フレーム）単位に固定長化されている。マクロブロック単位では、長さ変動している。パッキングおよびシャフリング部では、マクロブロックのデータを固定枠に当てはめる。

- 5 第19図は、パッキングおよびシャフリング部でのマクロブロックのパッキング処理を概略的に示す。マクロブロックは、所定のデータ長を持つ固定枠に当てはめられ、パッキングされる。このとき用いられる固定枠のデータ長を、記録および再生の際のデータの最小単位であるシンクブロックのデータ長と一致させている。これは、シャフリングおよびエラー訂正符号化の処理を簡単に行うためである。第19図では、簡単のため、1フレームに8マクロブロックが含まれるものと仮定する。

- 15 可変長符号化によって、第19図Aに一例が示されるように、8マクロブロックの長さは、互いに異なる。この例では、固定枠である1シンクブロックのデータ領域の長さと比較して、マクロブロック#1のデータ、#3のデータおよび#6のデータがそれぞれ長く、マクロブロック#2のデータ、#5のデータ、#7のデータおよび#8のデータがそれぞれ短い。また、マクロブロック#4のデータは、1シンクブロックと略等しい長さである。

- 20 パッキング処理によって、マクロブロックが1シンクブロック長の固定長枠に詰め込まれる。過不足無くデータを詰め込むことができるのは、1フレーム期間で発生するデータ量が固定量に制御されているからである。第19図Bに一例が示されるように、1シンクブロックと比較して長いマクロブロックは、シンクブロック長に対応する位置で分割される。分割されたマクロブロックのうち、シンクブロック長からはみ出た部分（オーバーフロー部分）は、先頭から順に空いてい

る領域に、すなわち、長さがシンクブロック長に満たないマクロブロックの後ろに、詰め込まれる。

第19図Bの例では、マクロブロック#1の、シンクブロック長からはみ出た部分が、先ず、マクロブロック#2の後ろに詰め込まれ、
5 そこがシンクブロックの長さに達すると、マクロブロック#5の後ろに詰め込まれる。次に、マクロブロック#3の、シンクブロック長からはみ出た部分がマクロブロック#7の後ろに詰め込まれる。さらに、マクロブロック#6のシンクブロック長からはみ出た部分がマクロブロック#7の後ろに詰め込まれ、さらにはみ出た部分がマクロブロック#8の後ろに詰め込まれる。こうして、各マクロブロックがシンクブロック長の固定枠に対してパッキングされる。

各マクロブロックに対応する可変長データの長さは、記録側ストリームコンバータにおいて予め調べておくことができる。これにより、このパッキング部では、VLCデータをデコードして内容を検査すること無く、マクロブロックのデータの最後尾を知ることができる。

第20図は、1フレームのデータに対するパッキング処理をより具体的に示す。シャフリング処理によって、第20図Aに示すように、画面上で分散した位置のマクロブロックMB1～MB4が第25図Bに示すように、順に並べられる。各フレームに対してシーケンス層の
20 ヘッダ、ピクチャ層のヘッダが付加され、これらのヘッダからなるヘッダ部も先頭のマクロブロックに相当するものとしてパッキング処理の対象とされる。固定枠（シンクブロック長）からはみ出たオーバーフロー部分が第20図Cに示すように、空いている領域に順に詰め込まれる。第25図Bでは、オーバーフロー部分が300、301、3
25 02として示されている。このようにパッキングされたデータが第20図Dに示すように、磁気テープ112上に記録される。

磁気テープを記録時の速度より高速で送って再生を行う高速再生時には、回転ヘッドが複数のトラックを跨いでトレースすることになる。したがって、再生データ中には、異なるフレームのデータが混在する。再生時には、パッキング処理と逆のデパッキング処理がなされる。

5 。デパッキング処理は、1フレーム分の全データが揃っている必要がある。高速再生時のように、1フレーム分のデータ中に複数のフレームのデータが混在している場合には、デパッキング処理ができない。したがって、高速再生時には、各固定枠の先頭から配されているデータのみが利用され、オーバーフローデータは、利用しないようになさ

10 れる。

第21図は、上述したECCエンコーダ109のより具体的な構成を示す。第21図において、164がICに対して外付けのメインメモリ160のインターフェースである。メインメモリ160は、SDRAMで構成されている。インターフェース164によって、内部から

15 らのメインメモリ160に対する要求を調停し、メインメモリ160に対して書込み／読出しの処理を行う。また、パッキング部137a、ビデオシャフリング部137b、パッキング部137cによって、パッキングおよびシャフリング部が構成される。

第22図は、メインメモリ160のアドレス構成の一例を示す。メインメモリ160は、例えば64MビットのSDRAMで構成される。

20 。メインメモリ160は、ビデオ領域250、オーバーフロー領域251およびオーディオ領域252を有する。ビデオ領域250は、4つのバンク(vbank#0、vbanks#1、vbanks#2およびvbanks#3)からなる。4バンクのそれぞれは、1等長化単位

25 のデジタルビデオ信号が格納できる。1等長化単位は、発生するデータ量を略目標値に制御する単位であり、例えばビデオ信号の1ピク

チャ（Iピクチャ）である。第22図中の、部分Aは、ビデオ信号の1シンクブロックのデータ部分を示す。1シンクブロックには、フォーマットによって異なるバイト数のデータが挿入される。複数のフォーマットに対応するために、最大のバイト数以上であって、処理に都合の良いバイト数例えば256バイトが1シンクブロックのデータサイズとされている。

ビデオ領域の各バンクは、さらに、パッキング用領域250Aと内符号化エンコーダへの出力用領域250Bとに分けられる。オーバーフロー領域251は、上述のビデオ領域に対応して、4つのバンクからなる。さらに、オーディオデータ処理用の領域252をメインメモリ160が有する。

この一実施形態では、各マクロブロックのデータ長標識を参照することによって、パッキング部137aが固定枠長データと、固定枠を越える部分であるオーバーフローデータとをメインメモリ160の別々の領域に分けて記憶する。固定枠長データは、シンクブロックのデータ領域の長さ以下のデータであり、以下、ブロック長データと称する。ブロック長データを記憶する領域は、各バンクのパッキング処理用領域250Aである。ブロック長より短いデータ長の場合には、メインメモリ160の対応する領域に空き領域を生じる。ビデオシャフリング部137bが書込みアドレスを制御することによってシャフリングを行う。ここで、ビデオシャフリング部137bは、ブロック長データのみをシャフリングし、オーバーフロー部分は、シャフリングせずに、オーバーフローデータに割り当てられた領域に書込まれる。

次に、パッキング部137cが外符号エンコーダ139へのメモリにオーバーフロー部分をパッキングして読み込む処理を行う。すなわち、メインメモリ160から外符号エンコーダ139に用意されてい

る 1 E C C ブロック分のメモリに対してブロック長のデータを読み込み、若し、ブロック長のデータに空き領域があれば、そこにオーバーフロー部分を読み込んでブロック長にデータが詰まるようにする。そして、1 E C C ブロック分のデータを読み込むと、読み込み処理を一
5 時中断し、外符号エンコーダ 1 3 9 によって外符号のパリティを生成する。外符号パリティは、外符号エンコーダ 1 3 9 のメモリに格納する。外符号エンコーダ 1 3 9 の処理が 1 E C C ブロック分終了すると、外符号エンコーダ 1 3 9 からデータおよび外符号パリティを内符号
10 を行う順序に並び替えて、メインメモリ 1 6 0 のパッキング処理用領域 2 5 0 A と別の出力用領域 2 5 0 B に書き戻す。ビデオシャフリング部 1 4 0 は、この外符号の符号化が終了したデータをメインメモリ 1 6 0 へ書き戻す時のアドレスを制御することによって、シンクブロック単位のシャフリングを行う。

このようにブロック長データとオーバーフローデータとを分けてメ
15 インメモリ 1 6 0 の第 1 の領域 2 5 0 A へのデータの書込み（第 1 のパッキング処理）、外符号エンコーダ 1 3 9 へのメモリにオーバーフローデータをパッキングして読み込む処理（第 2 のパッキング処理）、外符号パリティの生成、データおよび外符号パリティをメインメモリ 1 6 0 の第 2 の領域 2 5 0 B に書き戻す処理が 1 E C C ブロック単
20 位でなされる。外符号エンコーダ 1 3 9 が E C C ブロックのサイズのメモリを備えることによって、メインメモリ 1 6 0 へのアクセスの頻度を少なくすることができる。

そして、1 ピクチャに含まれる所定数の E C C ブロック（例えば 3
2 個の E C C ブロック）の処理が終了すると、1 ピクチャのパッキン
25 グ、外符号の符号化が終了する。そして、インターフェース 1 6 4 を介してメインメモリ 1 6 0 の領域 2 5 0 B から読出したデータが I D

付加部 1 4 8、内符号エンコーダ 1 4 7、同期付加部 1 5 0 で処理され、並列直列変換部 1 2 4 によって、同期付加部 1 5 0 の出力データがビットシリアルデータに変換される。出力されるシリアルデータがパーシャル・レスポンスクラス 4 のプリコーダ 1 2 5 により処理される。この出力が必要に応じてデジタル変調され、記録アンプ 1 1 0 を介して、回転ドラム 1 1 1 に設けられた回転ヘッドに供給される。

なお、E C C ブロック内にヌルシンクと称する有効なデータが配されないシンクブロックを導入し、記録ビデオ信号のフォーマットの違いに対して E C C ブロックの構成の柔軟性を持たせるようになされる。ヌルシンクは、パッキングおよびシャフリングブロック 1 3 7 のパッキング部 1 3 7 a において生成され、メインメモリ 1 6 0 に書込まれる。従って、ヌルシンクがデータ記録領域を持つことになるので、これをオーバーフロー部分の記録用シンクとして使用することができる。

オーディオデータの場合では、1 フィールドのオーディオデータの偶数番目のサンプルと奇数番目のサンプルとがそれぞれ別の E C C ブロックを構成する。E C C の外符号の系列は、入力順序のオーディオサンプルで構成されるので、外符号系列のオーディオサンプルが入力される毎に外符号エンコーダ 1 3 6 が外符号パリティを生成する。外符号エンコーダ 1 3 6 の出力をメインメモリ 1 6 0 の領域 2 5 2 に書込む時のアドレス制御によって、シャフリング部 1 4 7 がシャフリング（チャンネル単位およびシンクブロック単位）を行う。

さらに、1 2 6 で示す C P U インターフェースが設けられ、システムコントローラとして機能する外部の C P U 1 2 7 からのデータを受け取り、内部ブロックに対してパラメータの設定が可能とされている。複数のフォーマットに対応するために、シンクブロック長、パリティ

ィ長を始め多くのパラメータを設定することが可能とされている。

パラメータの1つとしての”パッキング長データ”は、パッキング部137aおよび137bに送られ、パッキング部137a、137bは、これに基づいて決められた固定枠（第19図Aで「シンクブロック長」として示される長さ）にVLCデータを詰め込む。

パラメータの1つとしての”パック数データ”は、パッキング部137bに送られ、パッキング部137bは、これに基づいて1シンクブロック当たりのパック数を決め、決められたパック数分のデータを外符号エンコーダ139に供給する。

10 パラメータの1つとしての”ビデオ外符号パリティ数データ”は、外符号エンコーダ139に送られ、外符号エンコーダ139は、これに基づいた数のパリティが発声されるビデオデータの外符号の符号化を行う。

パラメータの1つとしての”ID情報”および”DID情報”のそれぞれは、ID付加部148に送られ、ID付加部148は、これらID情報およびDID情報をメインメモリ160から読み出された単位長のデータ列に付加する。

20 パラメータの1つとしての”ビデオ内符号用パリティ数データ”および”オーディオ内符号用パリティ数データ”のそれぞれは、内符号エンコーダ149に送られ、内符号エンコーダ149は、これらに基づいた数のパリティが発生されるビデオデータとオーディオデータの内符号の符号化を行う。なお、内符号エンコーダ149には、パラメータの1つである”シンク長データ”も送られており、これにより、内符号化されたデータの単位長（シンク長）が規制される。

25 また、パラメータの1つとしてのシャフリングテーブルデータがビデオ用シャフリングテーブル（RAM）128vおよびオーディオ用

シャフリングテーブル (RAM) 128a に格納される。シャフリングテーブル 128v は、ビデオシャフリング部 137b および 140 のシャフリングのためのアドレス変換を行う。シャフリングテーブル 128a は、オーディオシャフリング 147 のためのアドレス変換を行う。

この発明の一実施形態では、MPEG エンコーダ 102 において、入力ビデオデータを MPEG ビットストリームへ符号化する時に、フレーム単位の編集を可能とするために、全てのフレームを I ピクチャとして符号化し、1 GOP を 1 つの I ピクチャで構成する。また、1 スライスを 1 マクロブロックとする。さらに、全てのフレームに対して必ずシーケンス層のヘッダおよび量子化マトリクスを付加する。このようにすれば、編集、または特殊再生（逆転再生、スロー再生、高速再生等）によって、テープ上に記録されたストリームの時間関係が元のものと異なり、MPEG の符号化文法を満足しなくなる問題の発生を防止することができる。

また、この一実施形態では、SDTI 受信部 108 から MPEG ビットストリームが入力されることもある。この場合には、MPEG エンコーダ 102 において符号化するのとは異なり、MPEG の符号化文法を満たしていても、全フレームに対してシーケンス層のヘッダおよび量子化マトリクスが付加されているとは限らない。そこで、この一実施形態では、記録側 MFC 106 において、各フレームにシーケンス層のヘッダが付加されていない場合には、シーケンス層のヘッダを補間する補間処理を行う。量子化マトリクスについても同様である。

第 23 図は、シーケンス層のヘッダの補間部の一例を示す。51 は、SDTI 受信部 108 から MPEG ビットストリーム入力を示す。MPEG エンコーダ 102 の出力ストリームは、フレーム毎にシーケ

ンス層のヘッダを付加する構成とされているので、補間部で処理する必要がない。入力ストリーム 5 1 がディレイ部 5 2 および検出部 5 3 に供給される。ディレイ部 5 2 は、検出部 5 3 が検出処理を行う時間に相当する遅延を発生する。ディレイ部 5 2 の出力が R A M 5 4 およびセクタ 5 5 にそれぞれ供給される。R A M 5 4 には、ビットストリーム中のシーケンス層のヘッダが書き込まれる。R A M 5 4 の読み出し出力がセクタ 5 5 に供給される。

さらに、R O M 5 6 が設けられている。R O M 5 6 には、予めデジタル V T R の機種に応じた典型的なシーケンス層のヘッダの情報が記憶されている。例えばその機種が取り扱うビデオデータのフォーマットに対応したシーケンス層のヘッダが書き込まれている。この場合、複数種類のシーケンス層のヘッダを R O M 5 6 に書き込んでおき、ユーザの指定等によって選択されたシーケンス層のヘッダを R O M 5 6 から読み出すようにしても良い。R O M 5 6 から読み出されたヘッダがセクタ 5 5 に供給される。セクタ 5 5 の選択動作は、検出部 5 3 の出力によって制御される。

セクタ 5 5 は、ディレイ部 5 2 からのストリーム中にシーケンス層のヘッダが存在している場合には、そのシーケンス層のヘッダをフレーム（ピクチャ）毎に付加したストリームを出力ストリーム 5 7 として選択する。また、シーケンス層のヘッダが存在していない場合には、R A M 5 4 または R O M 5 6 に記憶されているシーケンス層のヘッダをストリームの各フレームに対して付加し、フレーム毎にヘッダが付加されたストリームを出力する。この場合、R A M 5 4 に記憶されているシーケンス層のヘッダを R O M 5 6 に記憶されているシーケンス層のヘッダに対して優先して付加する。

なお、図示しないが、第 2 3 図に示す構成を制御する制御部が設け

られている。また、第 2 3 図は、ハードウェアの構成を示しているが、ブロックの機能の一部をソフトウェアにより処理するようにしたり、全てソフトウェアにより処理することも可能である。

- 第 2 4 図は、検出部 5 3 の検出処理と、検出結果に基づく制御処理を示すフローチャートである。入力ストリーム 5 1 中にシーケンス層のヘッダが存在するかどうかステップ S 1 で決定される。以下の説明では、存在の有無を検出するようにしているが、存在の有無に加えて、存在するシーケンス層のヘッダが M P E G 符号化文法を満足する正常なものかどうかの検出を行うことが好ましい。存在するならば、
- 10 処理がステップ S 2 に移り、R A M 5 4 に対してストリーム中のシーケンス層のヘッダが書き込まれる。R A M 5 4 では、古いシーケンス層のヘッダに対して新たなシーケンス層のヘッダが上書きされる。そして、入力ストリーム中のシーケンス層のヘッダをそのままシーケンス層のヘッダとして各フレームに対して付加する（ステップ S 3）。
- 15 ステップ S 1 において、入力ストリーム中にシーケンス層のヘッダが存在しないと決定されると、ステップ S 4 において、R A M 5 4 にシーケンス層のヘッダが存在するか否かが決定される。R A M 5 4 にシーケンス層のヘッダが存在しているならば、ステップ S 5 において、R A M 5 4 の内容をシーケンス層のヘッダとして各フレームに対して付加する。若し、ステップ S 4 において、R A M 5 4 にシーケンス層のヘッダが存在していないと決定されると、ステップ S 6 において、R O M 5 6 の内容をシーケンス層のヘッダとして各フレームに対して付加する。例えば機器の電源をオンした直後では、R A M 5 4 にシーケンス層のヘッダが存在していない。
- 25 以上の処理によって、セクタ 5 5 からの出力ストリームは、各フレームに対して必ずシーケンス層のヘッダが付加されたものとされる

。なお、以上の説明は、シーケンス層のヘッダについて説明したが、量子化マトリクスについても全く同様の処理によって補間することができ、出力ストリーム中の各フレームに対して量子化マトリクスを必ず付加することができる。

- 5 上述では、この発明がMPEGやJPEGのデータストリームを記録するデジタルVTRに適用されるように説明したが、この発明は、他の階層構造を有する圧縮符号化に対しても適用可能である。その場合には、シーケンスヘッダに相当する最上位階層のヘッダを各フレームに対して付加するようになされる。
- 10 さらに、この発明は、記録媒体が磁気テープ以外であっても適用可能である。データストリームが直接的に記録されるのであれば、例えば、ハードディスクやDVD (Digital Versatile Disc) といったディスク状記録媒体や、半導体メモリを記録媒体に用いたRAMレコーダなどにも適用可能なものである。
- 15 以上説明したように、この発明によれば、フレーム単位の編集を行うことによって、ビットストリームが符号化文法を満足しなくなることとを防止することができる。また、この発明によれば、テープの先頭位置等の所定位置にのみシーケンス層が記録されている場合と異なり、任意の位置からの通常再生を行うことが可能となる。さらに、この
- 20 発明によれば、高速再生、スロー再生、逆転再生等の特殊再生時に確実にシーケンス層のヘッダまたは量子化マトリクスを得ることができる。

請求の範囲

1. デジタルビデオ信号を圧縮符号化し、複数の階層からなる階層構造を有するビットストリームを生成し、ビットストリームを記録媒体に記録する記録装置において、
- 5 デジタルビデオ信号の全てをフレーム内符号化によって圧縮する符号化手段と、
- 各フレームのビットストリームに対して最上位階層のヘッダを付加する手段と、
- 上記最上位階層のヘッダが付加されたビットストリームを記録媒体
- 10 上に記録する手段とからなることを特徴とする記録装置。
2. 請求の範囲 1 において、
- さらに、上記最上位階層のヘッダを補間する補間手段を有することを特徴とする記録装置。
3. 請求の範囲 2 において、
- 15 上記補間手段は、上記最上位階層のヘッダが存在しないか、または符号化文法と矛盾するかを判定する判定手段と、
- 最後に現れた過去の最上位階層のヘッダを保持する保持手段とからなり、
- 上記判定手段によって、上記最上位階層のヘッダが存在しないか、
- 20 または異常であると判定するときに、上記保持手段内の上記最後に現れた過去の最上位階層のヘッダを上記付加手段において各フレームのビットストリームに対して付加することを特徴とする記録装置。
4. 請求の範囲 2 において、
- 上記補間手段は、上記最上位階層のヘッダが存在しないか、または
- 25 異常であることを判定する判定手段と、
- 予め用意された最上位階層のヘッダを保持する保持手段とからなり

上記判定手段によって、上記最上位階層のヘッダが存在しないか、または符号化文法と矛盾すると判定するときに、上記保持手段内の上記予め用意された最上位階層のヘッダを上記付加手段において各フレームのビットストリームに対して付加することを特徴とする記録装置。

5. デジタルビデオ信号を圧縮符号化し、複数の階層からなる階層構造を有するビットストリームを生成し、ビットストリームを記録媒体に記録する記録装置において、

10 デジタルビデオ信号の全てをフレーム内符号化によって圧縮する符号化手段と、

各フレームのビットストリームに対して量子化マトリクスを付加する手段と、

上記量子化マトリクスが付加されたビットストリームを記録媒体上に記録する手段とからなることを特徴とする記録装置。

6. 請求の範囲 5 において、

さらに、上記量子化マトリクスを補間する補間手段を有することを特徴とする記録装置。

7. 請求の範囲 6 において、

20 上記補間手段は、上記量子化マトリクスが存在しないか、または異常であることを判定する判定手段と、

最後に現れた過去の上記量子化マトリクスを保持する保持手段とからなり、

上記判定手段によって、上記量子化マトリクスが存在しないか、または異常であると判定するときに、上記保持手段内の上記最後に現れた過去の上記量子化マトリクスを上記付加手段において各フレームの

ビットストリームに対して付加することを特徴とする記録装置。

8. 請求の範囲 6 において、

上記補間手段は、上記上記量子化マトリクスが存在しないか、または異常であることを判定する判定手段と、

5 予め用意された上記量子化マトリクスを保持する保持手段とからなり、

上記判定手段によって、上記量子化マトリクスが存在しないか、または異常であると判定するときに、上記保持手段内の上記予め用意された上記量子化マトリクスを上記付加手段において各フレームのビット
10 ストリームに対して付加することを特徴とする記録装置。

9. デジタルビデオ信号を圧縮符号化し、複数の階層からなる階層構造を有するビットストリームを生成し、ビットストリームを記録媒体に記録する記録方法において、

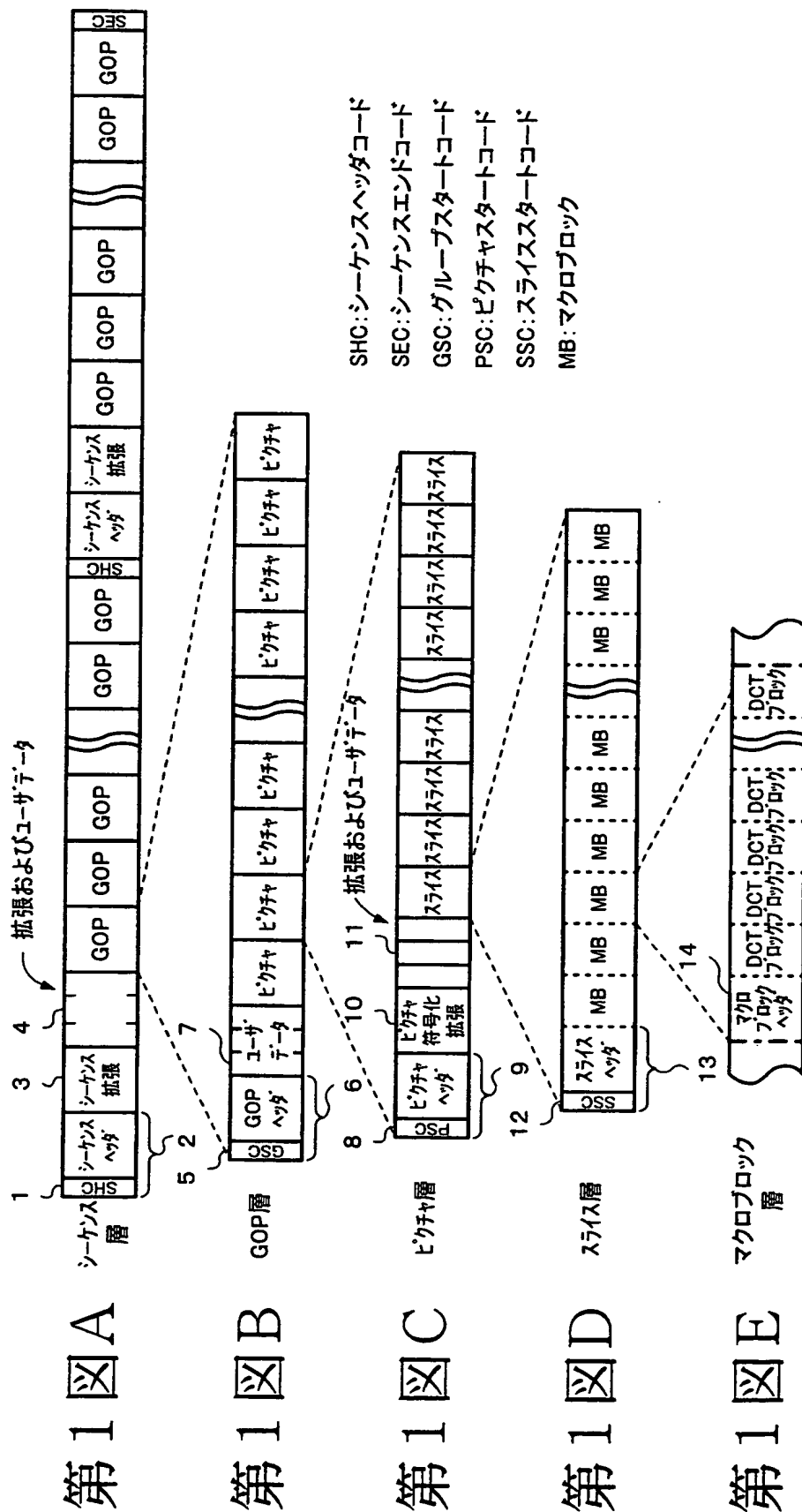
デジタルビデオ信号の全てをフレーム内符号化によって圧縮し、
15 各フレームのビットストリームに対して最上位階層のヘッダを付加し、

上記最上位階層のヘッダが付加されたビットストリームを記録媒体上に記録することを特徴とする記録方法。

10. デジタルビデオ信号を圧縮符号化し、複数の階層からなる階層構造を有するビットストリームを生成し、ビットストリームを記録媒体に記録する記録方法において、
20

デジタルビデオ信号の全てをフレーム内符号化によって圧縮し、
各フレームのビットストリームに対して量子化マトリクスを付加し

、
25 上記量子化マトリクスが付加されたビットストリームを記録媒体上に記録することを特徴とする記録方法。



THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第 2 図

コード名	ビット数	内容
sequence header code	32	シーケンスヘッダコード
horizontal size value	12	水平方向画素数下位12ビット
vertical size value	12	垂直方向ライン数下位12ビット
aspect ratio information	4	画素アスペクト比情報
frame rate code	4	フレームレートコード
bit rate value	18	ビットレート下位18ビット(400ビット単位表示)
vbv buffer size value	10	VBVバッファサイズ下位10ビット
intra quantiser matrix [64]	8 * 64	イントラMB用量子化マトリクス値
non intra quantiser matrix [64]	8 * 64	非イントラMB用量子化マトリクス値

第 3 図

コード名	ビット数	内容
profile and level indication	8	プロファイル, レベル
progressive sequence	1	シーケンス全体のプログレッシブ画像フラグ
chroma format	2	色差フォーマット
low delay	1	低遅延モード(Bピクチャなし)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第4図

コード名	ビット数	内容
extension data (0)		拡張データ(0)
sequence display extension ()		シーケンス表示()
sequence scalable extension ()		シーケンススケーラブル拡張()
extension start code identifier	4	シーケンススケーラブル拡張ID
scalable mode	2	スケーラビリティモード
layer id	4	スケーラブル階層のレイヤID
空間スケーラビリティの場合		
lower layer prediction horizontal size	14	予測用下位レイヤの水平サイズ
lower layer prediction vertical size	14	予測用下位レイヤの垂直サイズ
vertical subsampling factor n	5	垂直方向アップサンプル用除数
テンポラルスケーラビリティの場合		
picture mux order	3	第1ベースレイヤ画像前の付加レイヤ画像数
picture mux factor	3	ベースレイヤ間の付加レイヤの画像数
user data ()		ユーザデータ()
user data	8	ユーザデータ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第5図

コード名	ビット数	内容
group start code ()	32	GOPスタートコード
time code	25	タイムコード(時, 分, 秒, ピクチャ)
closed gop	1	GOPの独立性を示すフラグ
broken link	1	GOP内Iピクチャ前のBピクチャの正当性フラグ

第6図

コード名	ビット数	内容
extension data (1)		拡張データ(1)
user data ()		ユーザデータ()
user data	8	ユーザデータ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第7図

コード名	ビット数	内容
picture start code	32	ピクチャスタートコード
temporal reference	10	GOP内画像の表示順序(modulo 1024)
picture coding type	3	ピクチャ符号化タイプ(I, B, P)
vbv delay	16	復号開始までのVBV遅延量

第8図

コード名	ビット数	内容
f code[s][t]	4	前・後方向(s), 水平・垂直(t)動きベクトル範囲
intra dc precision	2	イントラMBのDC係数精度
picture structure	2	ピクチャ構造(フレーム, フィールド)
top field first	1	表示フィールドの指定
frame pred frame dct	1	フレーム予測+フレームDCTフラグ
concealment motion vectors	1	イントラMBコンシールメントMVフラグ
q scale type	1	量子化スケールタイプ(線形, 非線形)
intra vlc format	1	イントラMB用VLCタイプ
alternate scan	1	スキャンタイプ(ジグザグ, オルタネート)
repeat first field	1	2:3プルダウン用フィールドリピート
chroma 420 type	1	4:2:0のときprogressive frameと同値
progressive frame	1	プログレッシブフレームフラグ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第9図

コード名	ビット数	内容
extension data (2)		拡張データ(2)
quant matrix extension ()		量子化マトリクス拡張 ()
intra quantiser matrix[64]	8 * 64	イントラMB量子化マトリクス
non intra quantiser matrix[64]	8 * 64	非イントラMB量子化マトリクス
chroma intra quantiser matrix[64]	8 * 64	色差イントラ量子化マトリクス
chroma non intra quantiser matrix[64]	8 * 64	色差非イントラ量子化マトリクス
copyright extension ()		著作権拡張 ()
picture display extension ()		ピクチャ表示拡張 ()
picture spatial scalable extension ()		ピクチャ空間スケラブル拡張 ()
spatial temporal weight code table index	2	アップサンブル用時空間重み付けテーブル
lower layer progressive frame	1	下位レイヤプログレッシブ画像フラグ
lower layer deinterlaced field select	1	下位レイヤのフィールド選択
picture temporal scalable extension ()		ピクチャテンポラルスケラブル拡張 ()
reference select code	2	参照画面の選択
forward temporal reference	10	前方向予測用下位レイヤの画像番号
backward temporal reference	10	後方向予測用下位レイヤの画像番号
user data ()		ユーザデータ ()
user data ()	8	ユーザデータ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第 1 0 図

コード名	ビット数	内容
slice start code	32	スライススタートコード+スライス垂直位置
slice vertical position extension	3	スライス垂直位置拡張用(>2800ライン)
priority breakpoint	7	データパーティショニング用区分点
quantiser scale code	5	量子化スケールコード(1~31)
intra slice	1	イントラスライスフラグ
macroblock ()		マクロブロックデータ()

第 1 1 図

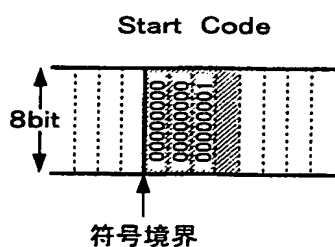
コード名	ビット数	内容
macroblock escape	11	MBアドレス拡張用(>33)
macroblock address increment	1-11	現MBアドレスと前MBアドレスの差
macroblock modes()		マクロブロックモード()
macroblock type	1-9	MB符号化タイプ(MC, Codedなど)
spatial temporal weight code	2	アップサンプル用の時空間重み付けコード
frame motion type	2	フレーム構造の動き補償タイプ
field motion type	2	フィールド構造の動き補償タイプ
dct type	1	DCTタイプ(フレーム, フィールド)
quantiser scale code	5	MB量子化スケールコード(1~31)
motion vectors(s)		動きベクトル(s)
motion vertical field select[r][s]	1	予測に用いる参照フィールドの選択
motion vector(r,s)		動きベクトル(r, s)
motion code[r][s][t]	1-11	基本差分動きベクトル
motion residual[r][s][t]	1-8	残差ベクトル
dmvector[t]	1-2	デュアルプライム用差分ベクトル
coded block pattern()		CBP
block(i)		ブロックデータ()

THIS PAGE BLANK (USPTO)

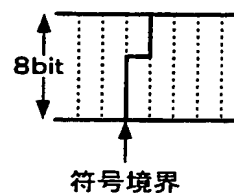
第 1 2 図

コード名	ビット数	内容
dct dc size luminance	2-9	DCT輝度DC係数差分サイズ
dct dc differential	1-11	DCT輝度DC係数差分値
dct dc size chrominance	2-10	DCT色差DC係数差分サイズ
dct dc differential	1-11	DCT色差DC係数差分値
First DCT coefficient	3-24	非イントラブロックの第1非零係数
Subsequent DCT coefficient	2-24	後続のDCT係数
End of block	2 or 4	ブロック内のDCT係数終了フラグ

第 1 3 図 A

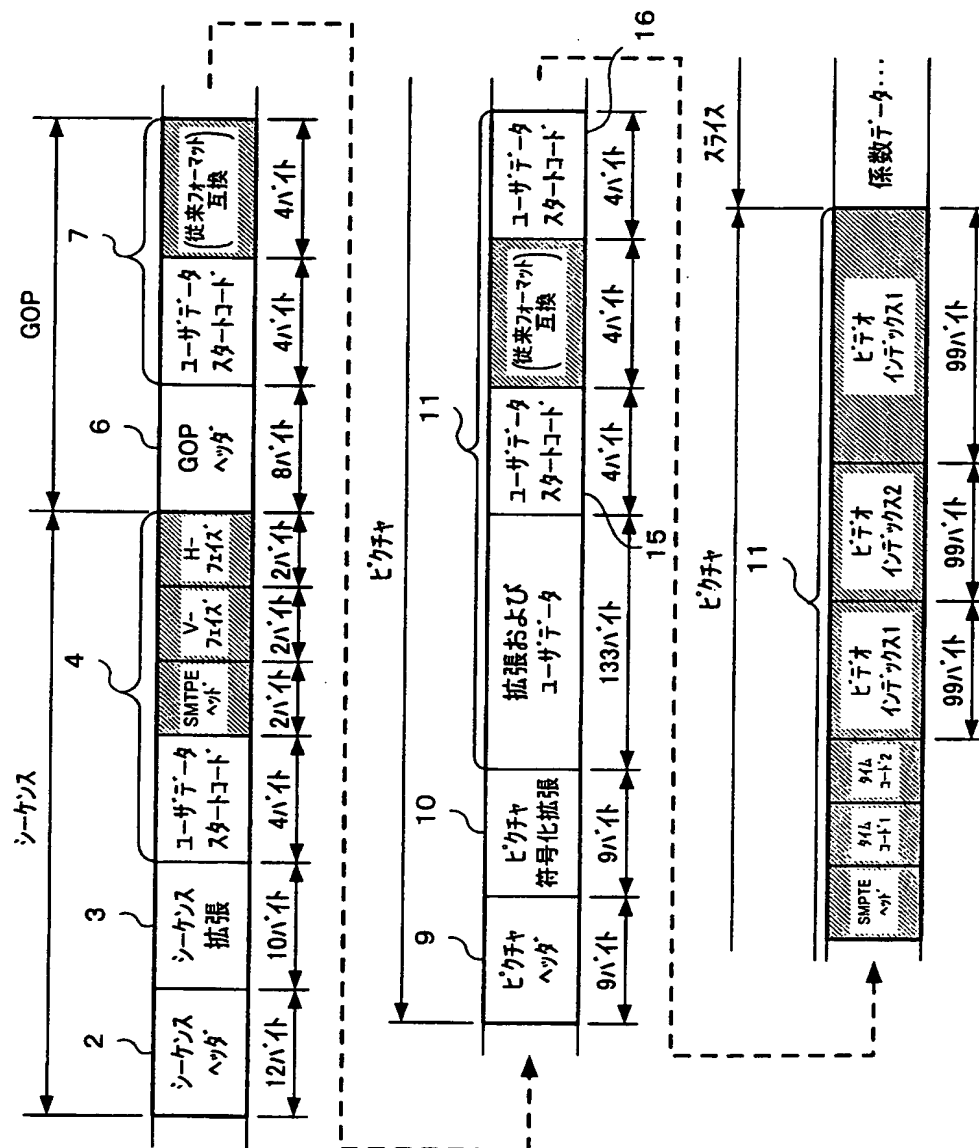


第 1 3 図 B



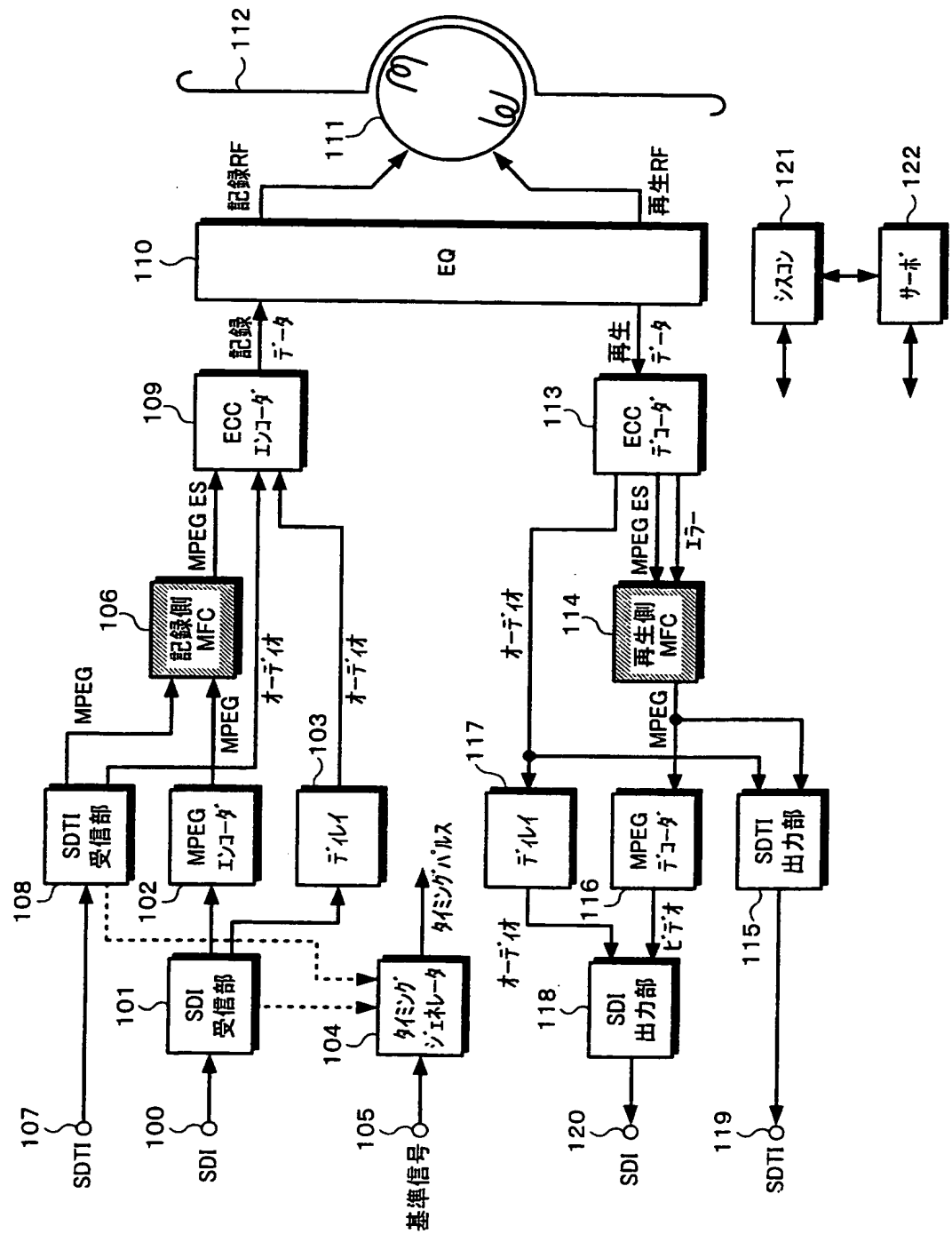
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第 4 図



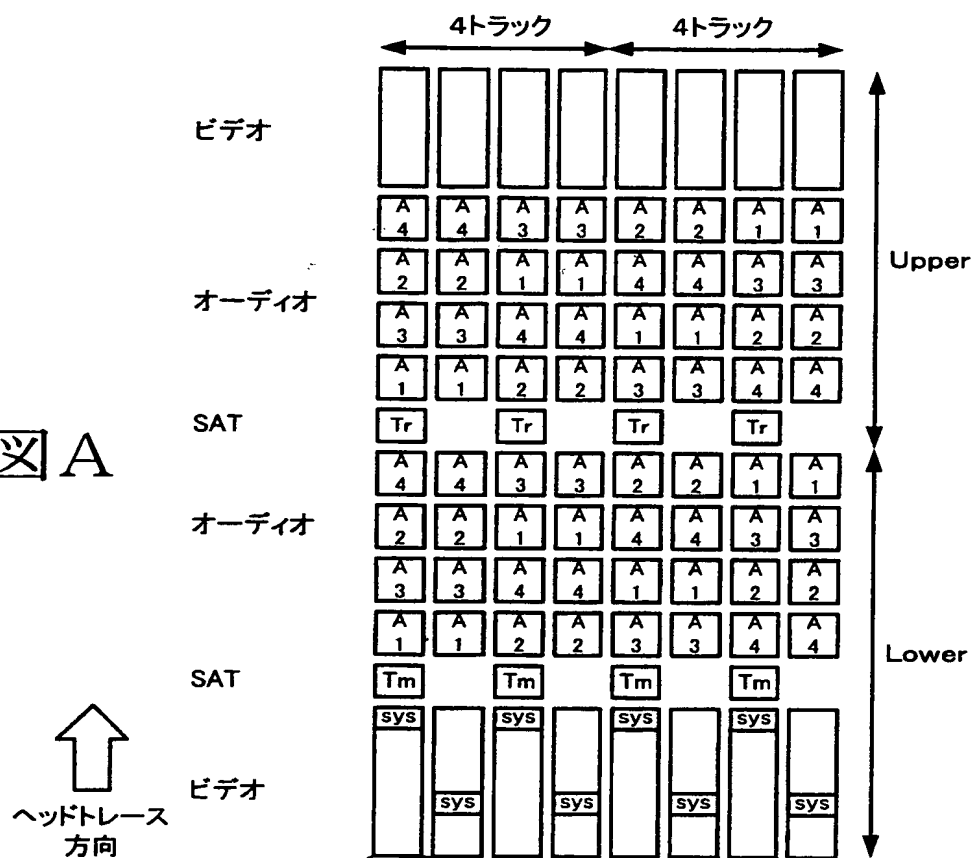
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第15図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

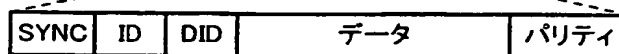
第 1 6 図 A



第 1 6 図 B

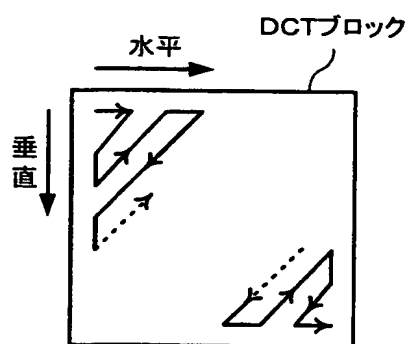


第 1 6 図 C

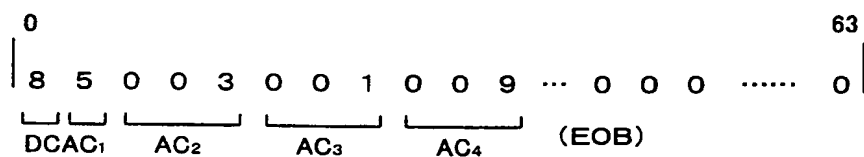


THIS PAGE BLANK (USPTO)

第 1 7 図 A

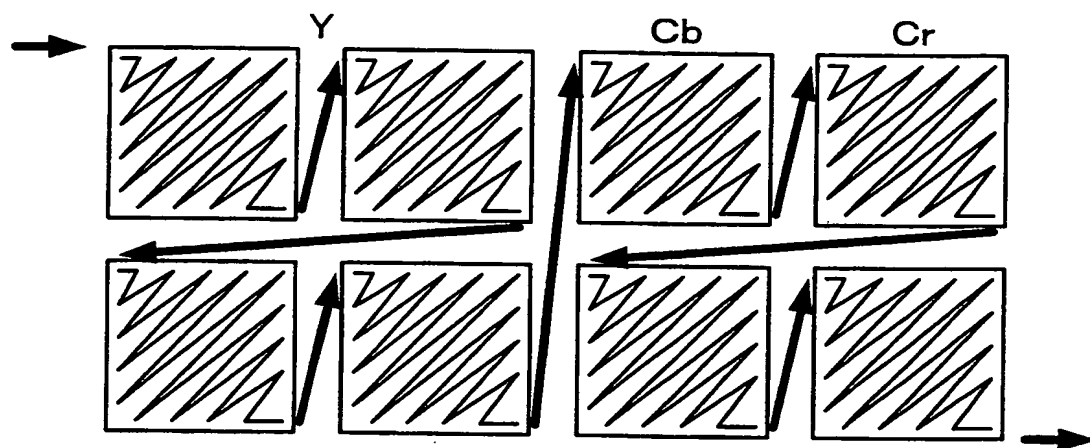


第 1 7 図 B

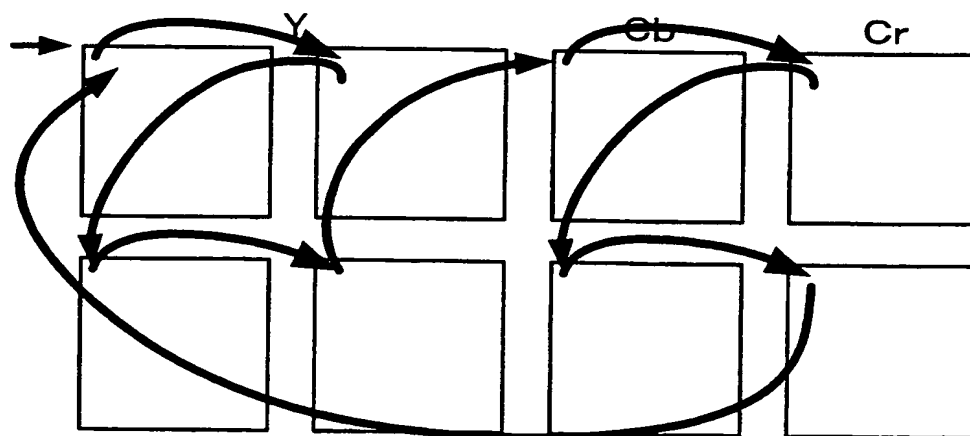


THIS PAGE BLANK (USPTO)

第 1 8 図 A

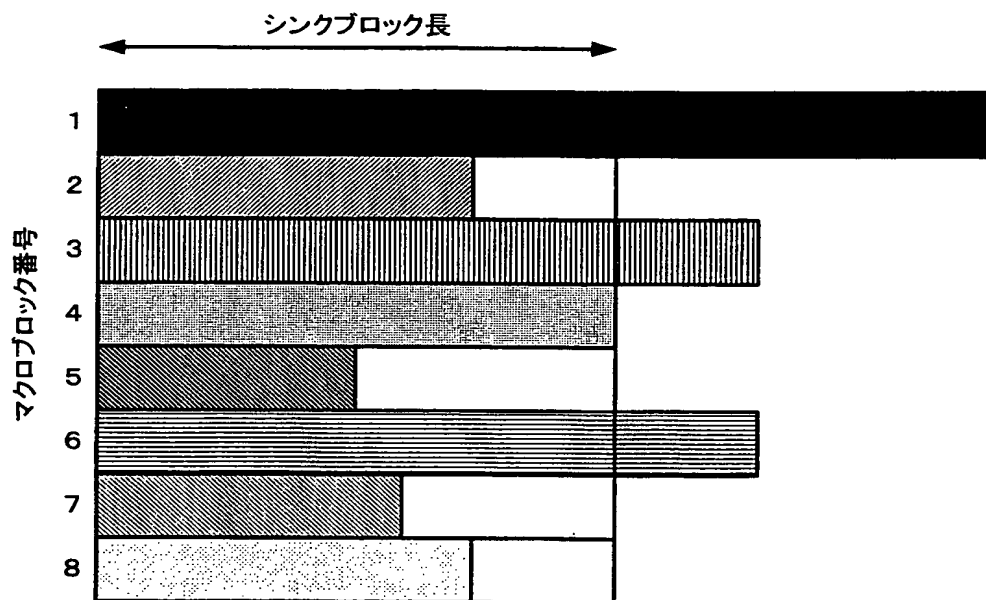


第 1 8 図 B

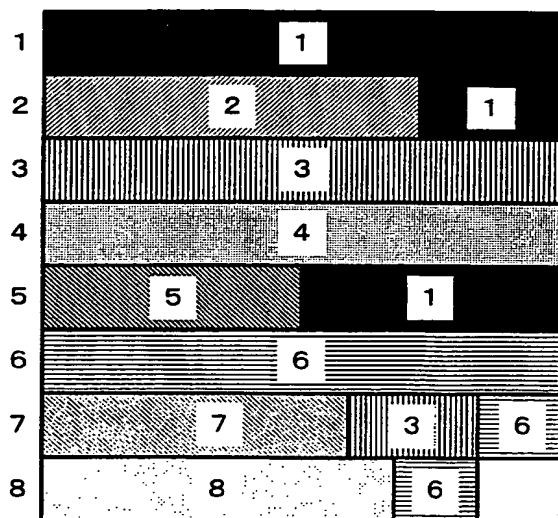


THIS PAGE BLANK (USPTO)

第 1 9 図 A

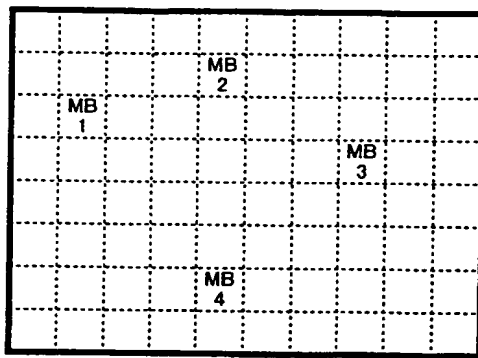


第 1 9 図 B

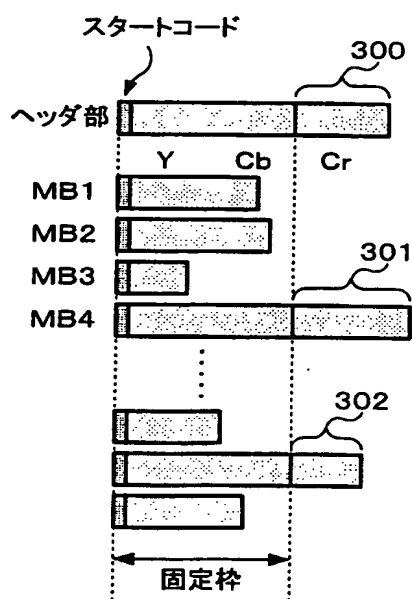


THIS PAGE BLANK (USPTO)

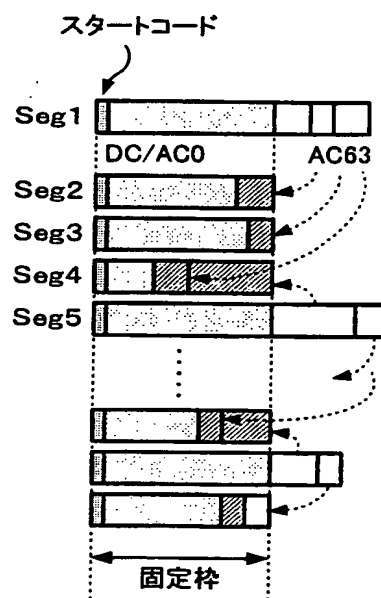
第20図A



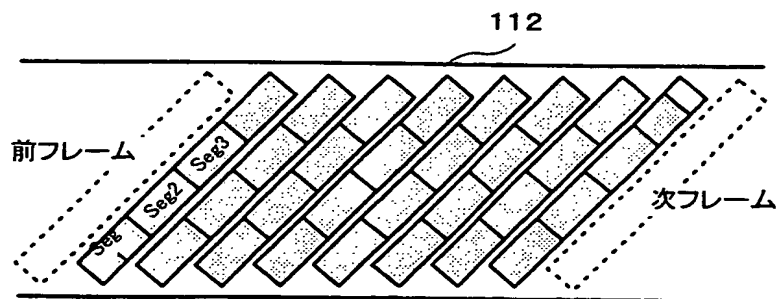
第20図B



第20図C

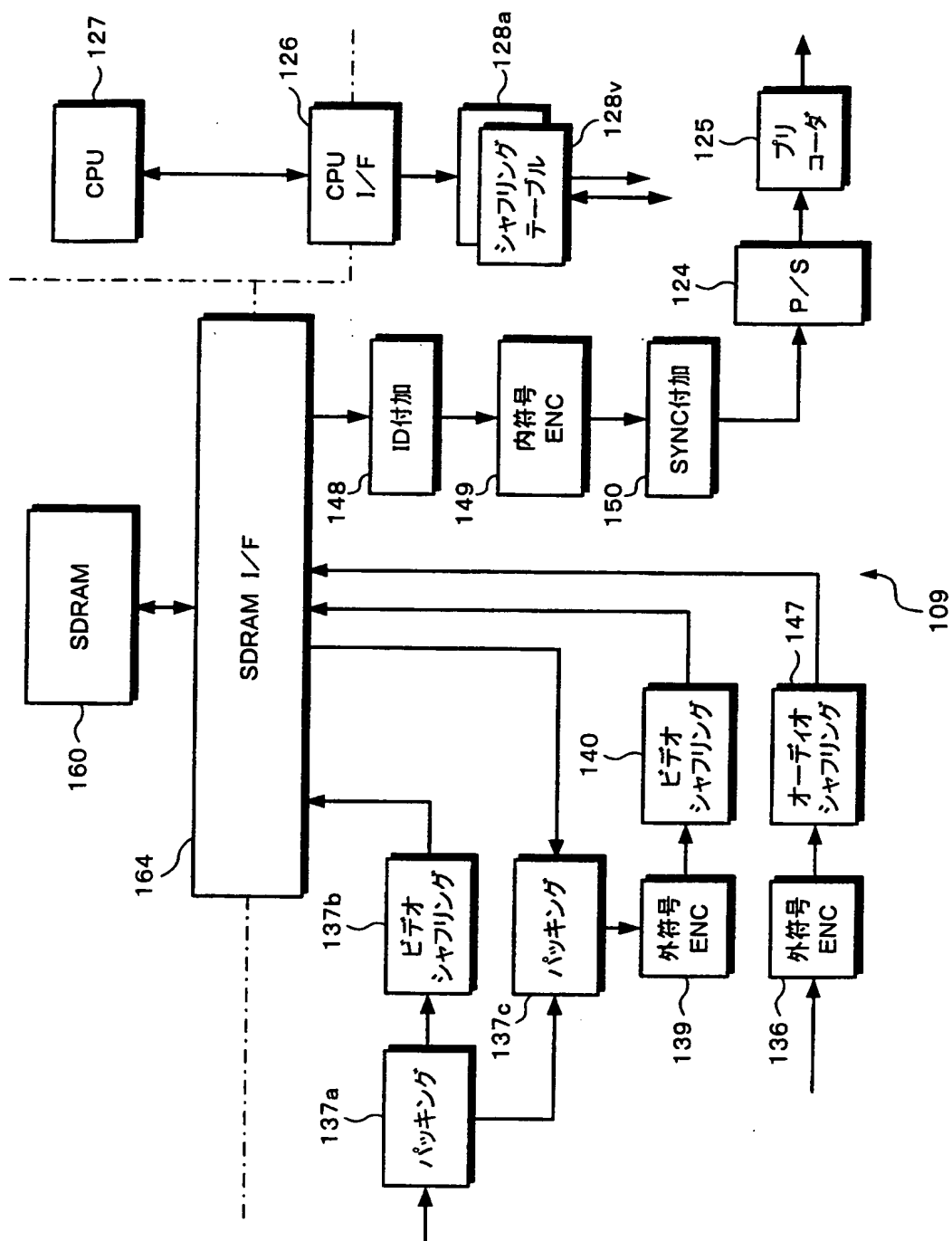


第20図D



THIS PAGE BLANK (USPTO)

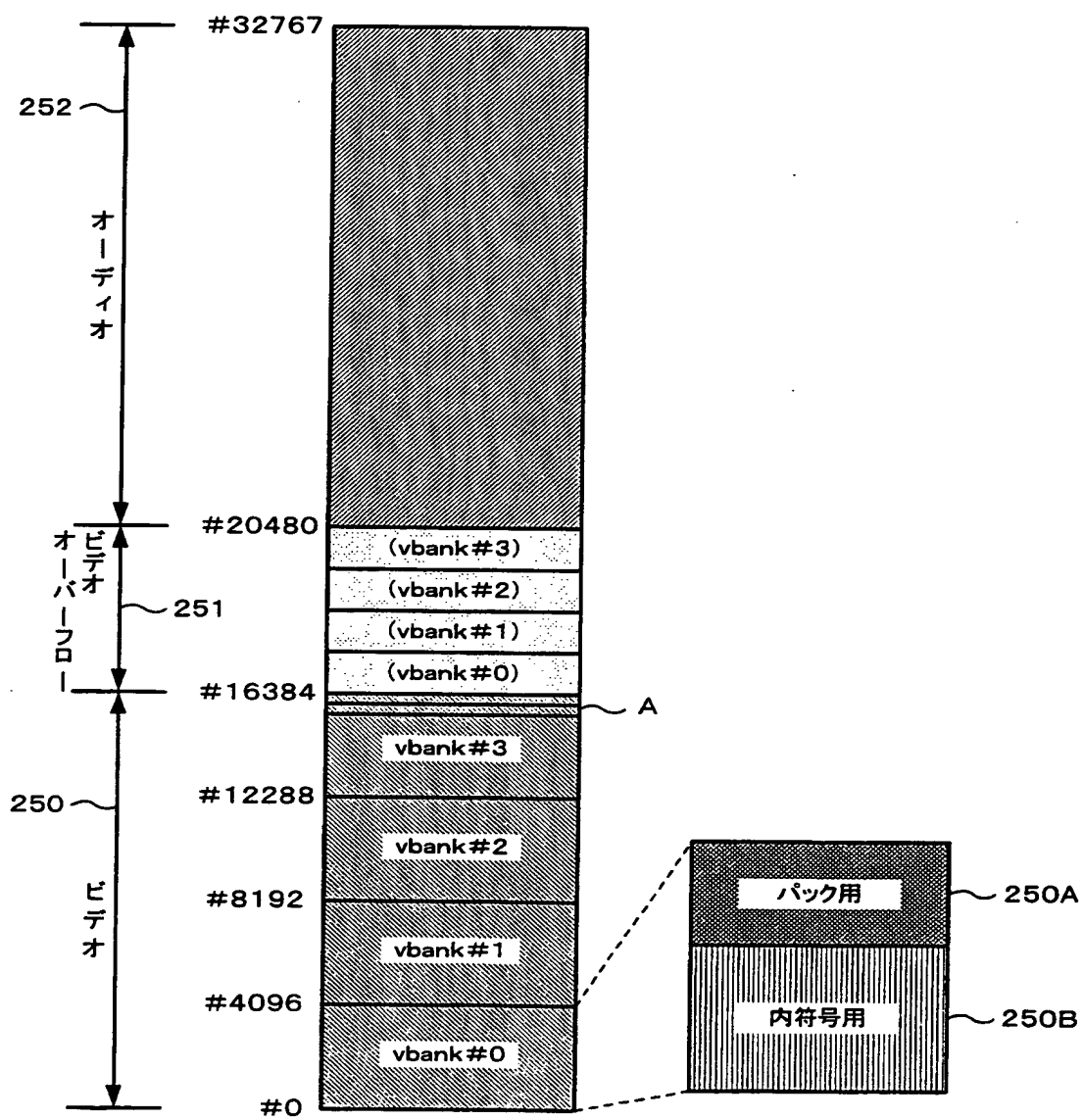
第21圖



THIS PAGE BLANK (USPTO)

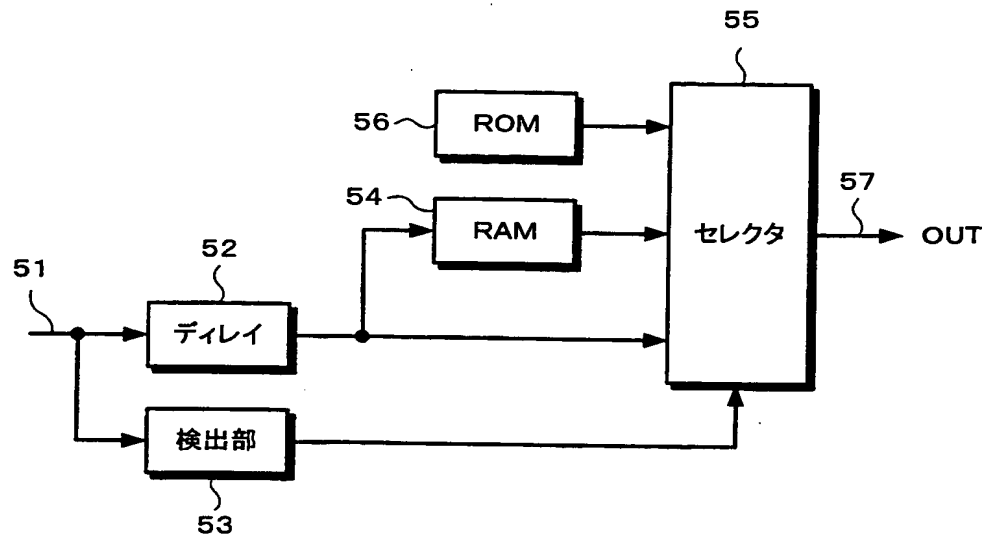
第 2 2 図

160

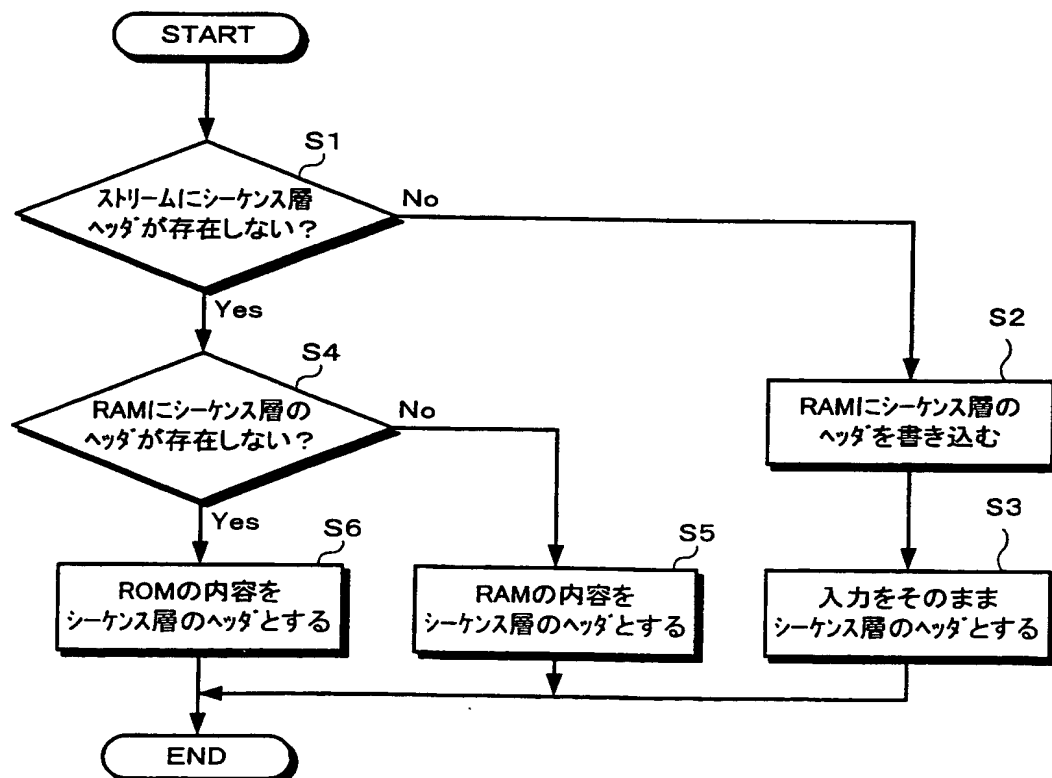


THIS PAGE BLANK (USPTO)

第 2 3 図



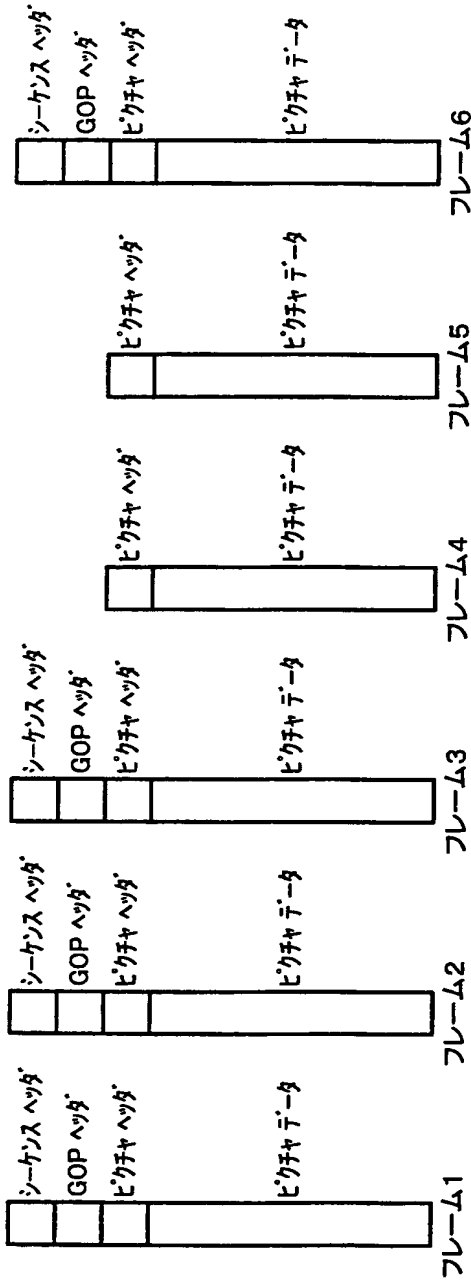
第 2 4 図



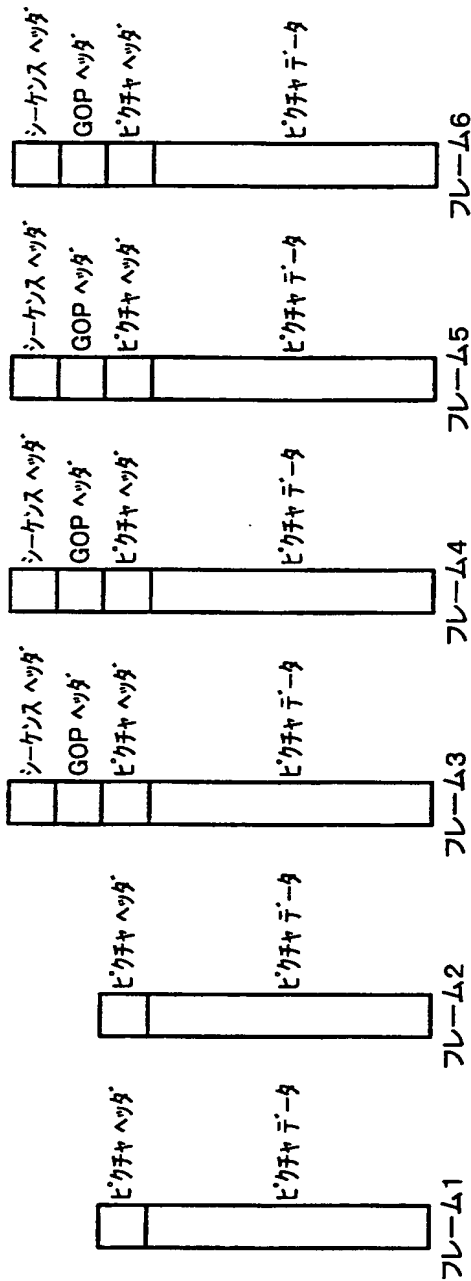
THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第25図A



第25図B



THIS PAGE BLANK (USPTO)

符号の説明

- 1 シーケンスヘッダコード
- 2 シーケンスヘッダ
- 3 シーケンス拡張
- 4 拡張およびユーザデータ
- 5 GOPスタートコード
- 8 ピクチャスタートコード
- 1 2 スライススタートコード
- 1 4 マクロブロックヘッダ
- 1 0 1 S D I 受信部
- 1 0 2 M P E G エンコーダ
- 1 0 6 記録側マルチフォーマットコンバータ (M F C)
- 1 0 8 S D T I 受信部
- 1 0 9 E C C エンコーダ
- 1 1 2 磁気テープ
- 1 1 3 E C C デコーダ
- 1 1 4 再生側M F C
- 1 1 5 S D T I 出力部
- 1 1 6 M P E G デコーダ
- 1 1 8 S D I 出力部
- 1 3 7 a, 1 3 7 c パッキング部
- 1 3 7 b ビデオシャフリング部
- 1 3 9 外符号エンコーダ
- 1 4 0 ビデオシャフリング
- 1 4 9 内符号エンコーダ

THIS PAGE BLANK (USPTO)